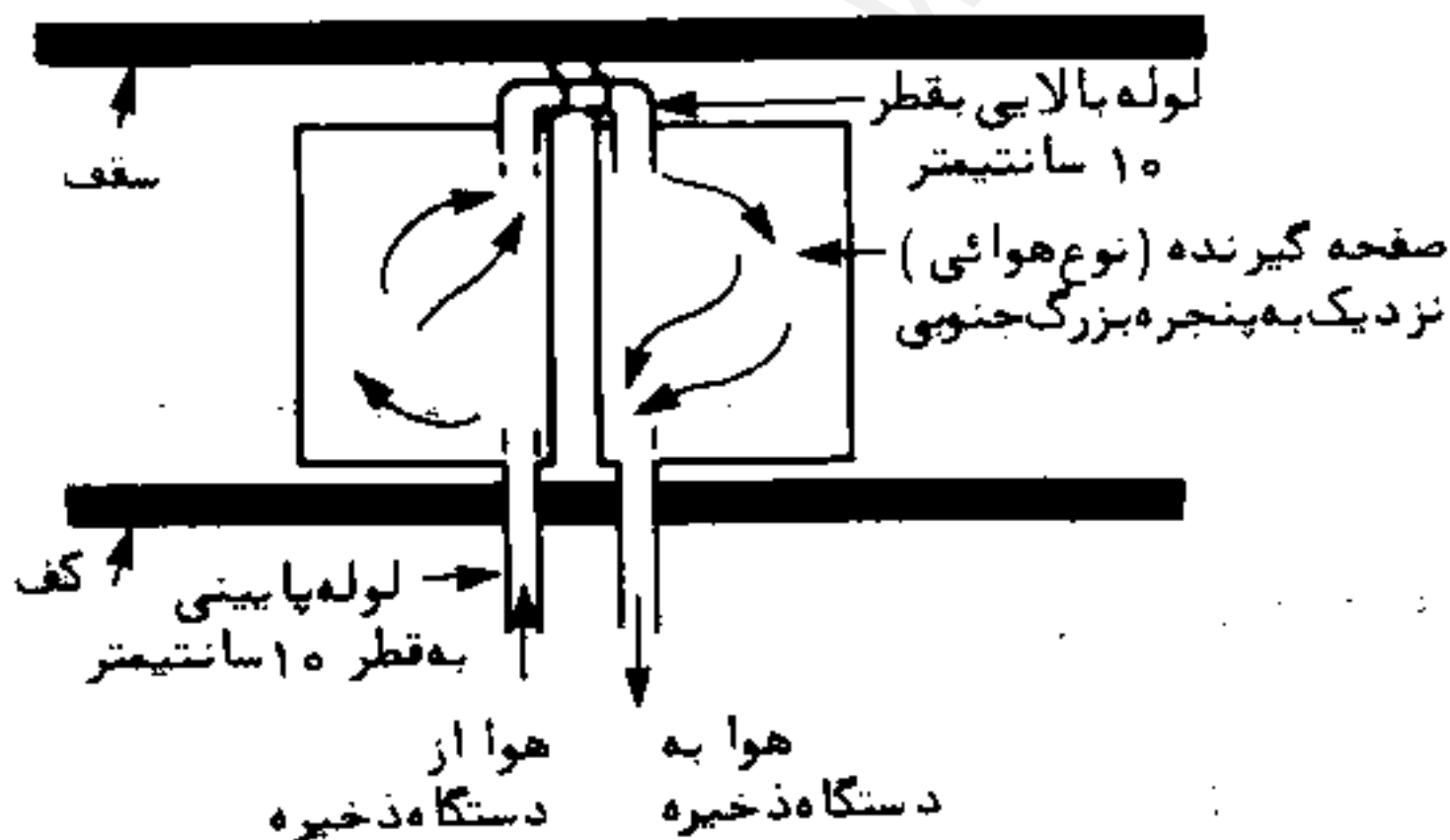


عرضی لغزاند (مانند درکشویی ایوان) ، به سمت بالا لغزاند (مانند درگاراژ) ، تا کرد (مانند پشت پنجره‌های تاشو) ، فشرده کرد (مانند آکوردئون) ، یا بصورت تویی باز کرد (مانند سایه‌بان پنجره) . در اینجا ما فقط با طرحهایی که در آن لولا یا محور به کار می‌رود سرو کار داریم .

### طرح مشخص

صفحات گیرنده از نوع هوایی است . هر یک بابعاد  $2/1$  متر  $\times$   $0/9$  متر  $\times$   $12/5$  سانتیمتر است ، با پلاستیک ارزان قیمت یک لایه شیشه کاری شده است ، و شامل یک ورق سیاه جذب کننده است . فضای زیادی در داخل صفحات برای گردش هوا باقی گذاشته شده است ، و تیغه‌هایی برای متلاطم ساختن جریان هوا در آنجا منظور شده است . در ضلع شمالی صفحه  $2/5$  سانتیمتر عایق وجود دارد . در بالا و در پایین ، نزدیک یکی از لبه‌ها ، محورهایی وجود دارد که مشتمل بر لوله‌هایی به قطر  $1$  سانتیمتر است . یکی از آنها به عنوان مجرای ورودی و دیگری به عنوان مجرای خروجی به کار می‌آیند . هر یک از صفحات را ممکن است به اندازه زاویه بزرگی ، مانند  $45^\circ$  ،  $90^\circ$  یا  $135^\circ$  درجه ، بطور دستی چرخاند . یک دستگاه ذخیره مناسب (مثلاً ، انبار سنگ در زیر زمین) تعبیه شده است ، و یک بادبزن مناسب ، کنترل‌ها ، و غیره .

شکل‌ها چندین صفحه را در وضعیت‌های باز و بسته نشان می‌دهد .



شکل ۱ - مقطع عمودی (دید به سمت جنوب) که دو صفحه گیرنده نوع هوایی عمودی را نزدیک به پنجره بزرگ جنوبی نشان می‌دهد . دستگاه ذخیره در زیر زمین است . دو صفحه از نظر هوایی بطور سری واقعند . لوله‌های ورودی و خروجی به عنوان محور نیز به کار می‌آیند .

گیرنده ممکن است مانع نفوذ تابش خورشیدی به اعماق اطاق و گرمایش فوری دیوارها و کف آن بشود ؛ بنابراین در صبح‌های سرد اطاق‌ها ممکن است تا مدت طولانی سرد باقی بمانند . گیرنده ممکن است فضای با ارزشی را اشغال کند . گیرنده ممکن است نازیباً باشد .

### طرح پیشنهادی

در اینجا نویسنده طرحی را پیشنهاد می‌کند که اکثر مزایای مذکور در فوق را حفظ می‌کند در عین حال از اکثر اشکالات احتراز می‌کند . نویسنده پیشنهاد می‌کند که صفحات گیرنده بر روی محورهایی نصب شوند بطوری که بتوان آنها را (الف) به نزدیکی پنجره‌ها و به موازات آنها چرخاند ، یا (ب) طوری چرخاند که نزدیکتر به عمود بر پنجره‌ها باشند . تحت بعضی شرایط ممکن است وضعیت‌های قرار گرفتن بینابینی ارجح باشد . البته ، بعضی از صفحات می‌توانند ، به موازات پنجره‌ها ، ثابت باشند ؛ همچنین ، بعضی از قسمت‌های دیوار جنوبی را ممکن است بطور دائمی فارغ از صفحات باقی گذارد بطوری که نور و دید منظر تامین شود .

هر موقع اطاق سرد باشد ، در اثنای روز ، صفحات متحرک را ممکن است چرخاند بطوری که به تابش اجازه داده شود به اعماق اطاق داخل شده و آن را فوراً گرم کند . این وضعیت ممکن است در اوایل صبح در روزهای آفتابی و در تمامی روز در روزهای ابری ، ارجح باشد .

هر موقع اطاق بحد کافی گرم باشد ، در اثنای روز آفتابی ، صفحات را ممکن است چرخاند بطوری که جلو مقدار زیادی انرژی خورشیدی را بگیرند و به دستگاه ذخیره گرما برسانند . در شب ، صفحات ممکن است در وضعیتی قرار داده شوند که به عنوان پشت پنجره‌های حرارتی عمل کنند .

توجه : اگر ساکنین تنبل یا فراموشکار باشند ، یا چند روزی در خانه نباشند ، هیچ ضرر بزرگی از ثابت باقی گذاردن صفحات حاصل نخواهد شد . هیچ چیز ضدمه نمی‌بیند .

اغلب ، در اثنای روز ، ساکنین ممکن است ترجیح دهند صفحات را به وضعیت بینابینی بچرخانند ، بطوری که مقدار زیادی تابش جذب شود ، در عین حال روشنایی و دید منظره حفظ شود . در صبح وضعیت قرار گرفتن  $45^\circ$  درجه‌ای ممکن است بهین باشد ، و در بعد از ظهر  $135^\circ$  درجه ممکن است بهین باشد . یک صفحه را می‌توان به جای چرخاندن حول یک محور ، بطور

### اظهار نظرهای دیگر

ممکن است ضلع شمالی هر یک از صفحات را رنگ سفید کرد تا موجب شود اطاق روشنتر و دلپذیرتر به نظر آید.

موقعی که یکی از صفحات به مقابل دیوار پهلوئی چرخانده می شود، تمامی صفحه می تواند به وسیله پایین دادن پرده سفیدی پنهان شود. پرده سفید دور میله ثابتی پیچیده شده است که درست در بالای صفحه واقع است و به دیوار پهلوئی یا سقف متصل است.

ترتیبی می توان داد تا اطمینان حاصل شود که، موقعی که (در شب) صفحه در مقابل پنجره چسبانده می شود تا به عنوان پشت پنجره ای حرارتی عمل کند، هوای اطاق بین پنجره و صفحه گردش نکند.

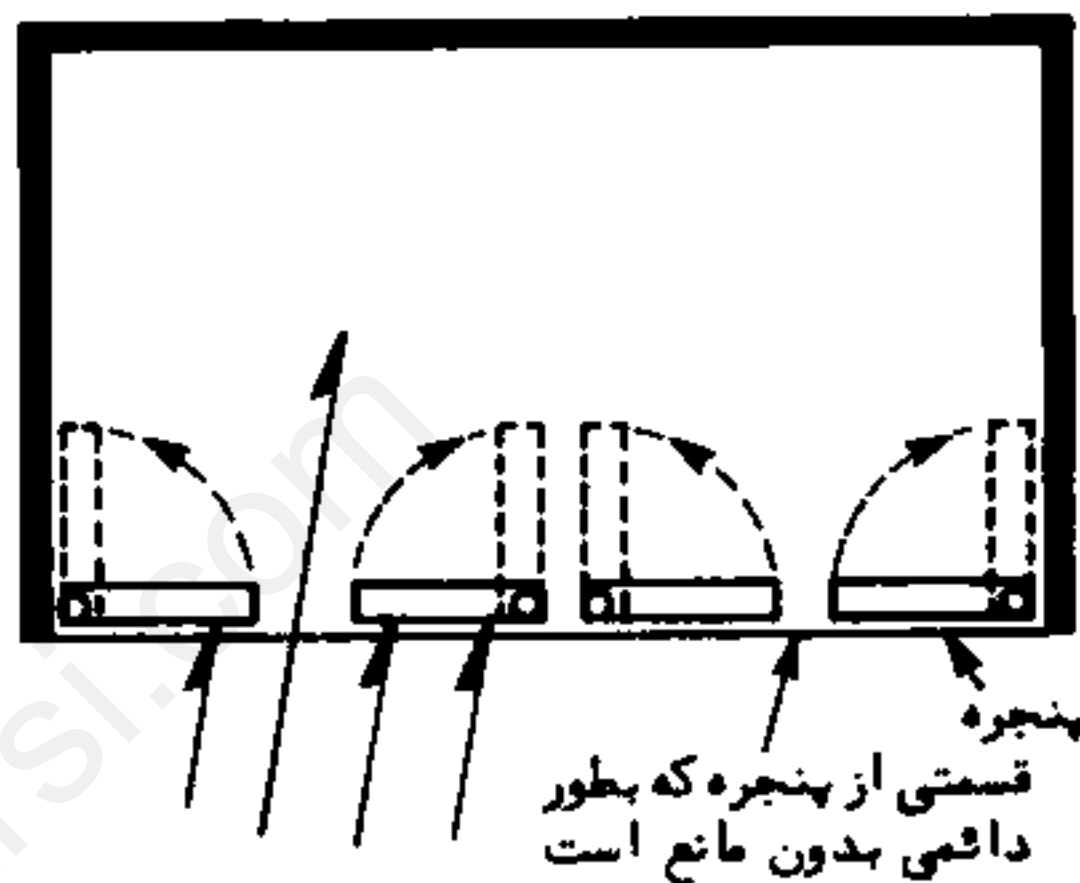
البته چرخانیدن صفحات به طرف یا به دور از پنجره ها را می توان، با کمک کلیدهای ساعت دار و یا حس کننده های تابش خورشیدی و حس کننده های دما، خودکار کرد. بطور عادی، هزینه و پیچیدگی اضافی قابل توجه نخواهد بود.

اگر صفحات گیرنده از نوع آبی است، محورها (با وظیفه مضاعف به عنوان لوله آب ورودی و لوله آب خروجی) ممکن است تنها به قطر ۲/۵ سانتیمتر باشند. احتمالاً "به ضد یخ نیازی نخواهد بود".

بعضی از صفحات را ممکن است طوری ساخت که به جای کور، نیمه شفاف باشند. دستگاه گرمایش خورشیدی خانه مفروض ممکن است در مجموع، علاوه بر صفحات لولایی مذکور در فوق، شامل تعدادی صفحات ثابت در روی پشت بام و مقداری گرمایش

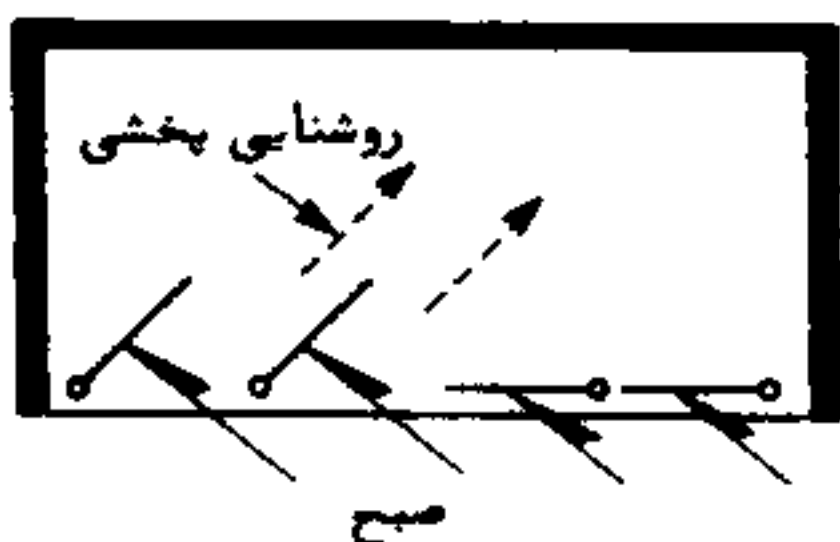


شکل ۲ - نمای اصلی، صفحات نزدیک به پنجره واقعند.

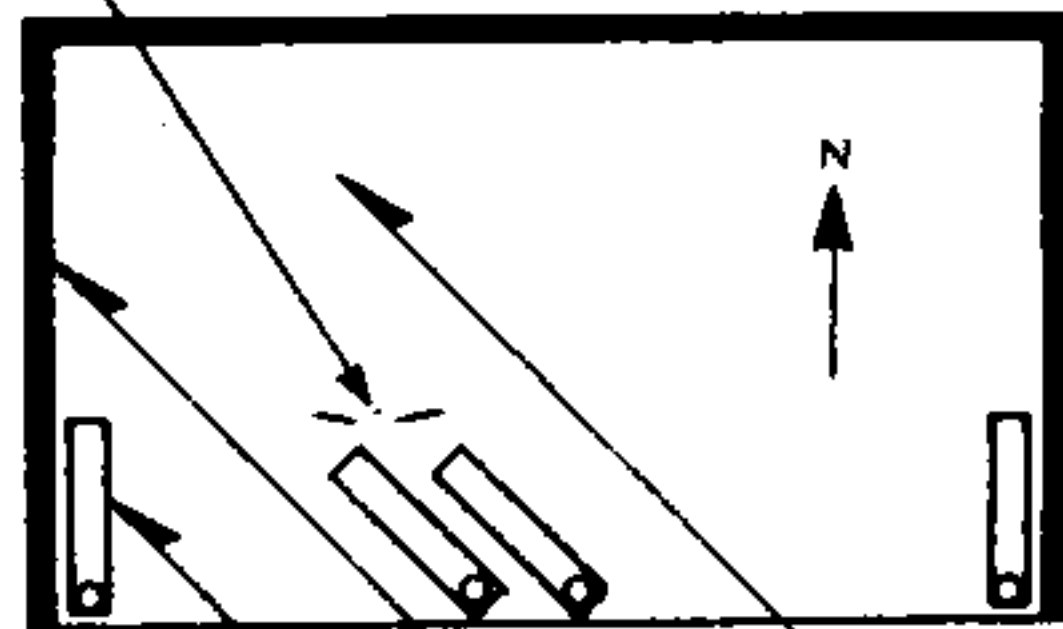


شکل ۳ - نمای اصلی اطاق با چهار صفحه نوع هوایی نزدیک به پنجره.

اگر محوره های دو صفحه سمت شرق در امتداد لبه های شرقی صفحات باشند و محوره های دو صفحه سمت غرب در امتداد لبه غربی آنها، و صفحات در وضعیت بهین قرار داده شوند، به خصوص در ساعات اول صبح و آخر بعد از ظهر عملکرد خوبی بدست می آید. عملاً تمام تابش مستقیمی که از پنجره بزرگ عبور می کند به صفحات برخورد می کند، در عین حال مقدار زیادی تابش پخشی به وسط اطاق می رسد.



زوج صفحات در ۱۳۵°



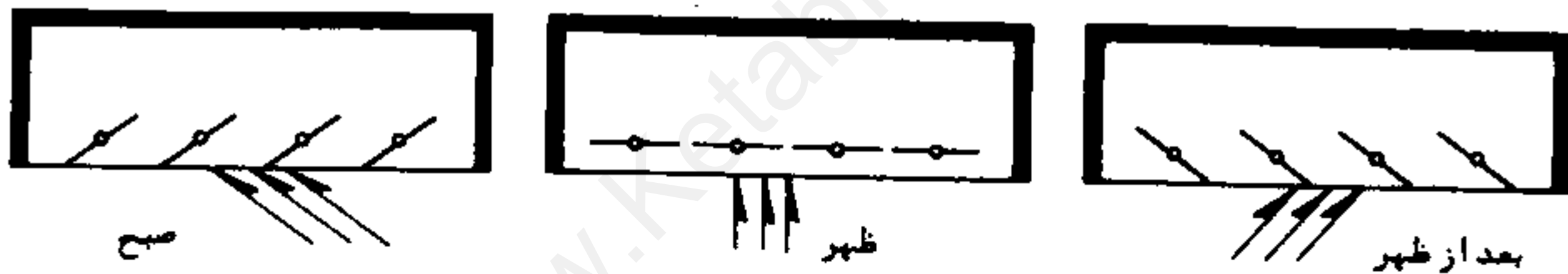
شکل ۴ - همان شکل قبل، منتها صفحات چرخانده شده اند تا در صبح به تابش مستقیم خورشیدی اجازه دخول داده شود.

نمای اصلی که وضعیت های بهین صفحات را نشان می دهد.

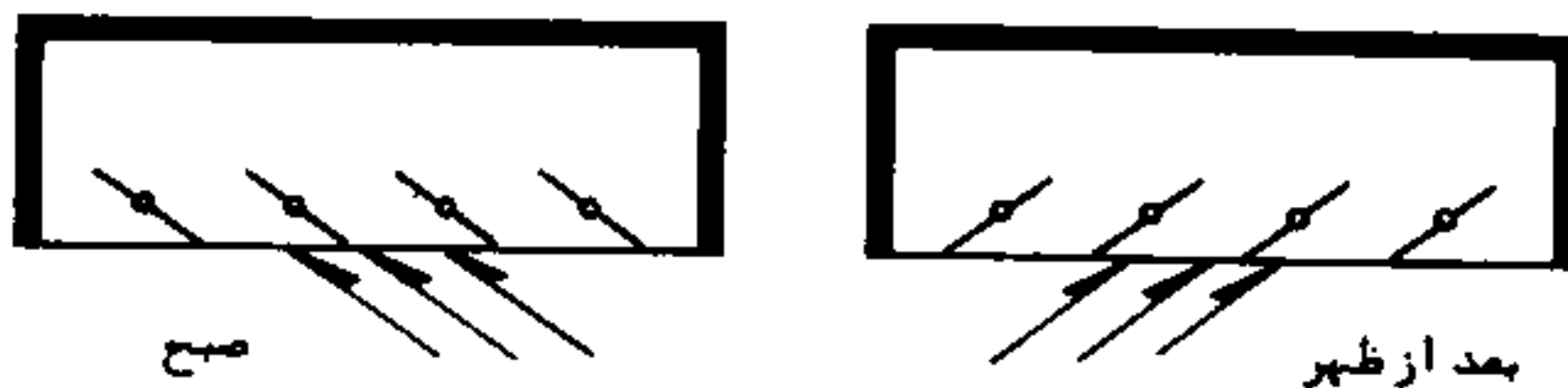
تغییر مکان داده شده‌اند، بطوری که در فاصله تقریباً " ۳۰ سانتیمتری از پنجره عمودی جنوبی قرار دارند. این صفحات می‌توانند مختصری در جهت عقربه ساعت یا مختصری در جهت عکس عقربه ساعت چرخانده شوند. اگر، در اثنای صبح، آنها مختصری در جهت عکس عقربه ساعت چرخانده شوند، آنها عملاً " جلو تمام تابش مستقیم خورشیدی عبور کرده از پنجره جنوبی عمودی بزرگ را می‌گیرند و در عین حال به مقدار زیادی تابش پخشی اجازه نفوذ به اعماق اطاق را می‌دهند و مقدار نسبتاً خوبی دید منظره را میسر می‌سازند. در بعداز ظهر آنها را ممکن است مختصری در جهت عقربه ساعت چرخاند تا عملکرد مفید مربوط را تامین کنند.

طرح C-۶۸ b

در اینجا محورها افقی است و گیرنده‌ها تا اندازه‌ای مانند یک کرکه عظیم تنظیم می‌شوند. اگر هر یک از صفحات گیرنده به مقابل پنجره و به سمت بالا چرخانیده شود، مقدار زیادی انرژی خورشیدی دریافت



نمای اصلی اطاق با چهار صفحه گیرنده نصب شده بر محورهایی در امتداد خط وسط عمودی. صفحات در وضعیتهایی قرار داده شده‌اند که در اثنای اوقات مشخص شده روز، مقدار تابش دریافت شده به وسیله صفحات حداکثر شود.



در اینجا صفحات در وضعیت‌هایی قرار داده شده‌اند که مقدار تابش دریافت شده توسط صفحات حداقل و مقدار تابشی که به اعماق اطاق نفوذ می‌کند، حداکثر شود.

ثابت غیر فعال خورشیدی نیز باشد.

تذکر در مورد ساخت آزمایشی و استفاده

طبق اطلاع نویسنده وینک از کورنراستونز<sup>۱</sup>، در چند سال گذشته، در واقع دستگاهی خیلی مشابه آنچه در اینجا توصیف شد، ساخته است. گیرنده‌های نوع هوایی آن می‌توانند حول محورهای عمودی بچرخند. این محورها شامل لوله‌هایی به قطر ۱۰ سانتیمتر است که هوای ورودی و خروجی را حمل می‌کند. گفته می‌شود که دستگاه خوب عمل کرده است.

تغییرات

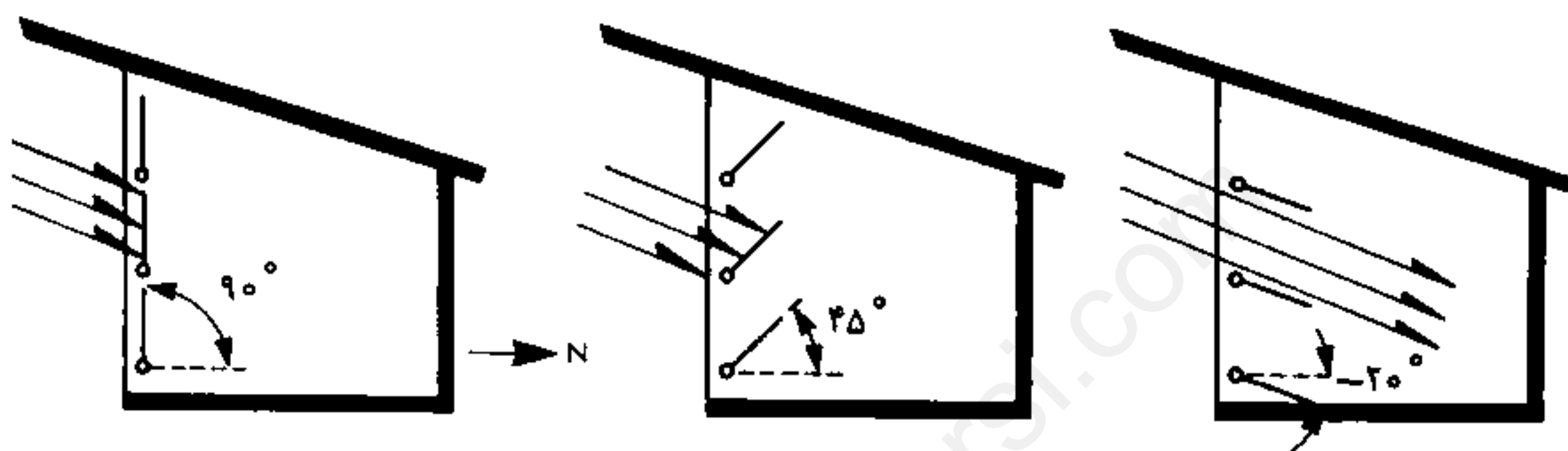
طرح C-۶۸ a

در اینجا محورها در امتداد خط وسط عمودی صفحات، به جای امتداد لبه صفحه، واقعند و محورها تقریباً " ۳۰ سانتیمتر به سمت شمال

۱) C.G.Wing of Cornerstones.

شرقی غربی دارند ، به عنوان محورهایی برای پره‌ها به کار می‌آیند . از آن‌جا که عمل تمرکز به کار می‌رود ، انرژی در دمای خصوصا " بالایی دریافت می‌شود . تابش پخشی برای روشنایی بخشیدن به اتاق ، از طریق فضاها بین پره‌ها وارد اتاق می‌شود . گرمایی که از لوله‌های سیاه می‌گردد به گرمایش اتاق کمک می‌کند . در شب پره‌ها را می‌توان چرخاند بطوری که تشکیل یک پشت پنجره‌ای حرارتی را بدهند . پره‌ها که در داخل واقعند ، در معرض باد و باران قرار ندارند ؛ از اینرو آنها می‌توانند سبک وزن و دارای ساختمان ارزان قیمتی باشند .

خواهد کرد و ، به علاوه ، در شب به عنوان پشت پنجره‌ای حرارتی عمل خواهد کرد . اگر هر یک به اندازه تقریبا "  $45^{\circ}$  پایین آورده شود ( چرخانیده شود ) مقدار زیادی تابش خورشیدی دریافت خواهد کرد و به علاوه اجازه خواهد داد مقدار زیادی تابش پخشی به اعماق اتاق نفوذ کند ، و ساکنین از مقداری منظره خارج بهره‌مند خواهند شد . اگر صفحات خیلی بیشتر پایین آورده شوند ، تقریبا " تمام تابش مستقیم و پخشی به اعماق اتاق نفوذ کرده ، آنها فوراً " گرم خواهد کرد .



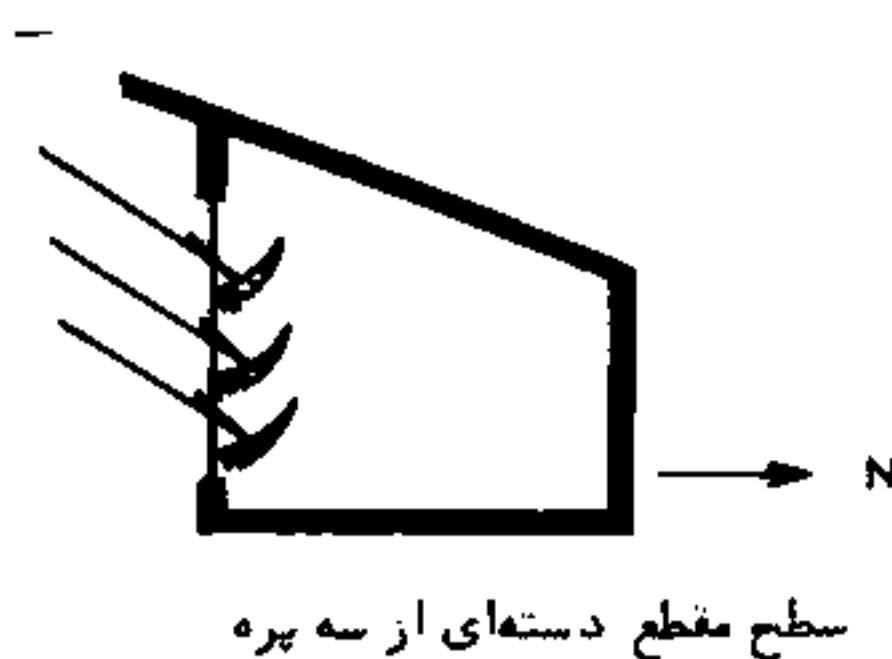
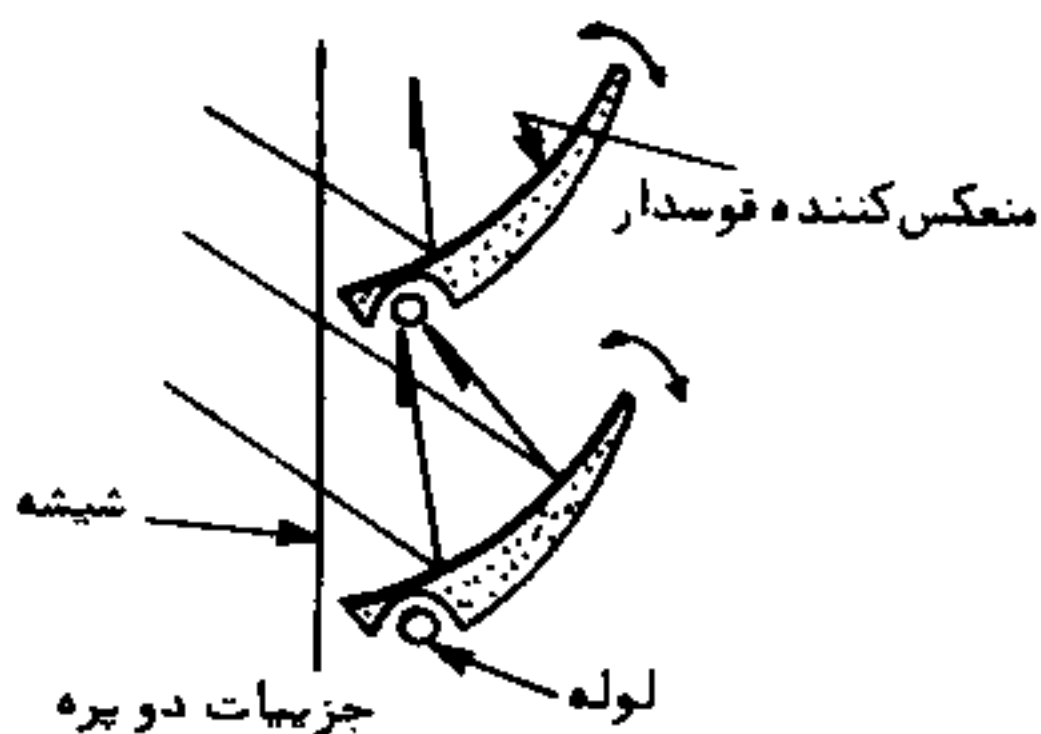
شکل‌ها مقطع خانه را با صفحات که در زاویه  $90^{\circ}$  ،  $45^{\circ}$  و  $20^{\circ}$  نسبت به افق قرار گرفته‌اند ، نشان می‌دهد . دید به سمت غرب

به منظور دریافت موثر در سراسر مدت پنج ساعت وسط روز نیازی به دنبالگری نیست ( به جز تنظیم‌های مختصری هر یک یا دو هفته ) ؛ با دنبالگری ، مدت دریافت موثر ممکن است به طول هفت ساعت باشد . دستگاه پیرس در سه مرجع زیر توصیف شده است :

Solar Energy, 19.395(1977), Solar Age, Feb. 1978, p.18, Popular Science, Nov. 1978, p.19.

طرح پیشنهادی توسط پیرس

در حدود سال ۱۹۷۴ پیرس از انستیتوی تکنولوژی ماساچوست<sup>۱</sup> دستگاه گیرنده‌ای را اختراع کرد که شامل یک دسته پره قوسدار ، برای متمرکز کردن تابش مستقیم خورشیدی ، و لوله‌های سیاه برای جذب تابش است . همانطور که در شکل‌های زیر نشان داده شده است ، هر یک از پره‌ها تابش را به سمت لوله سیاهی که در پشت پره بالایی بعدی جا سازی شده است ، منعکس می‌کند . لوله‌ها که جهتی



1) N.T. Pierce.



طرح C-70C

طرح گیرندگی، قابل تبدیل فوری، از فعال به غیر فعال، که در آن ورقهای جذب کننده سیاه سبک وزنی بکار رفته است که می توان آنها را پایین آورد یا بالا برد

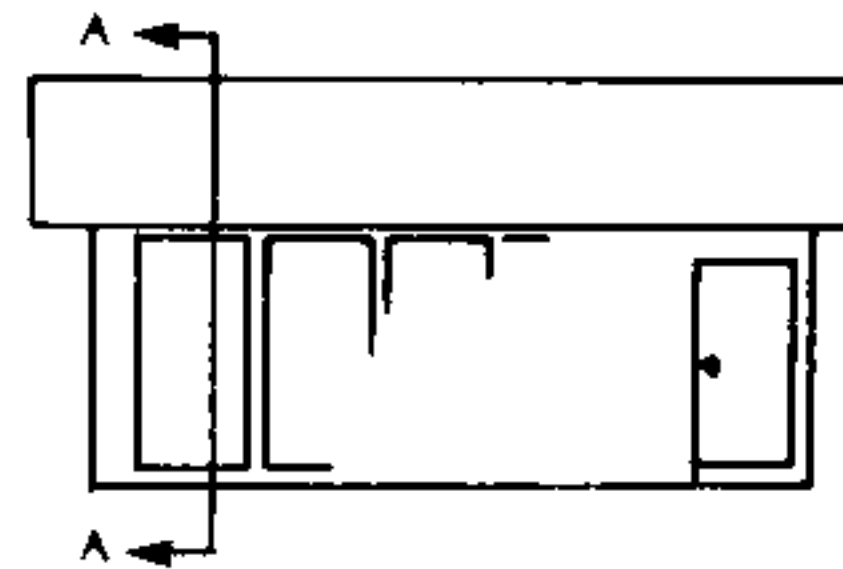
شود. موقعی که پایین آورده شود، تابش خورشیدی می تواند به اعماق اتاق نفوذ کند؛ یعنی آنکه، تابش خورشیدی با شیشه کاری ضلع جنوبی و همچنین با دولایه شیشه ضلع شمالی ( ولی نه با هیچ چیز دیگر) برخورد می کند. تابش خورشید وارد اتاق شده آنرا روشن و گرم می کند. همچنین ساکنین می توانند از منظره بیرون بهره مند شوند.

در اغلب اوقات در روزهای آفتابی هر دو ورق آلومینیومی در محل خود ( یکی بالا، یکی پایین) قرار داشته تابش خورشیدی را جذب می کنند، و یک جریان اجباری هوا که از جلو پشت هر یک از ورقها عبور می کند، گرما را به دستگاه ذخیره می برد. بالا بردن و پایین آوردن ورقهای آلومینیوم بالایی در جریان هوا تاثیری ندارد؛ گردش هوا به دستگاه ذخیره به هیچوجه تغییری نمی کند و هوای داخل صفحات نمی تواند به داخل اتاق بگریزد. تنها اثر بالا بردن یکی از ورقهای آلومینیومی آن است که باریکه بزرگ مربوط تابش خورشیدی به جای وارد شدن به اتاق و گرم کردن اتاق، این ورق را گرم می کند ( و انرژی بیشتری به دستگاه ذخیره جریان می یابد).

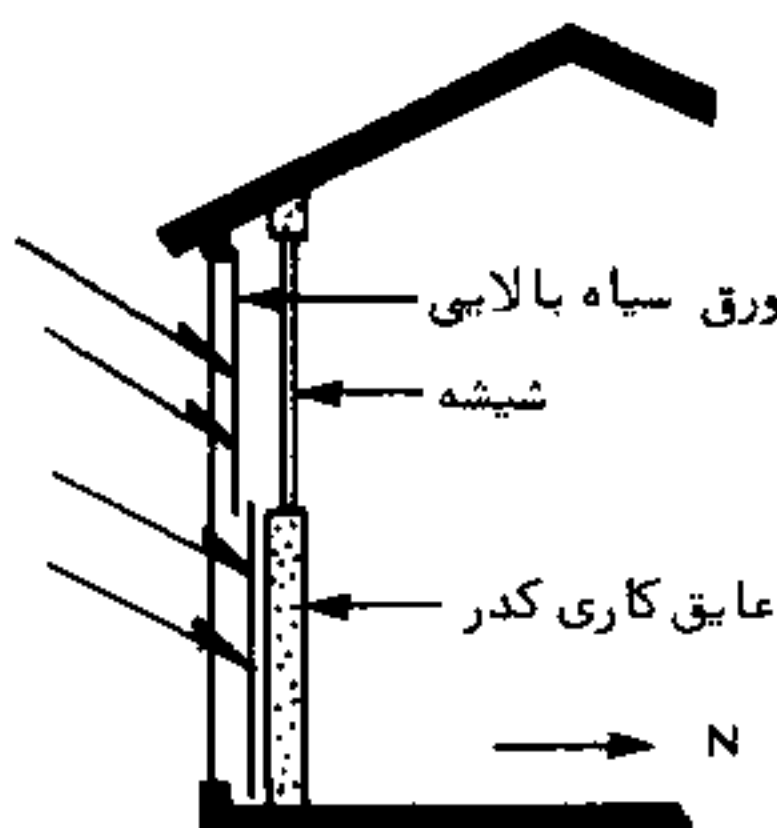
مقره و ریسمان، و همچنین مجراهایی که هوا را به گیرنده و از گیرنده می برند، در شکلها نشان داده نشده اند. ممکن است فنرها یا ناودانهای هدایت کننده برای جلوگیری از لرزش ورق سیاه

### طرح پیشنهادی

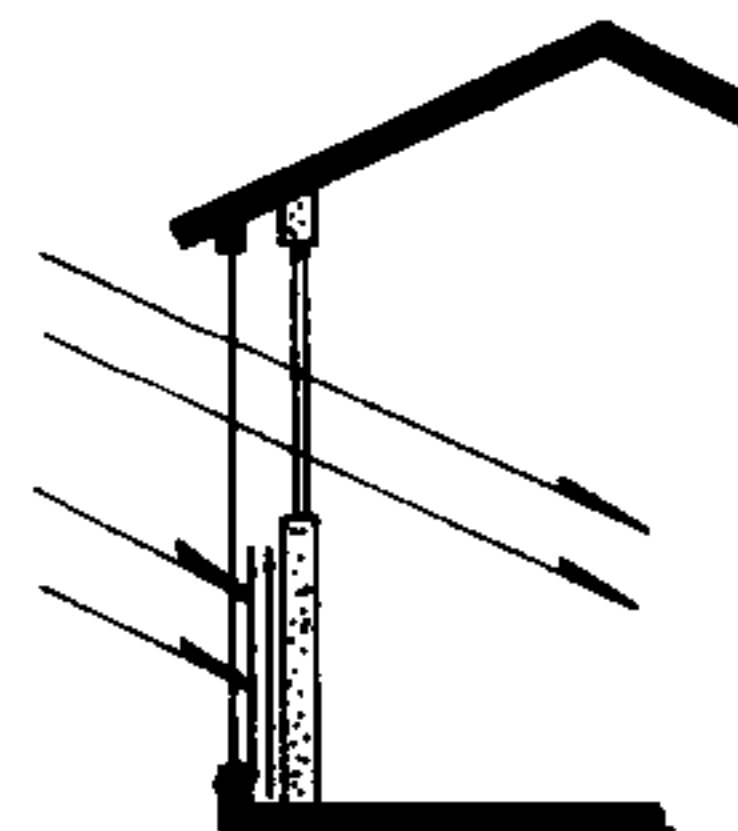
دیوار جنوبی عمودی خانه عمدتاً از صفحات گیرنده نوع هوایی عمودی تشکیل شده است که هوای گرم از آنها به دستگاه ذخیره های در زیر زمین گردش می کند. اضلاع شمالی صفحات دیوار جنوبی اتاق را تشکیل می دهند. نیمه پایینی ضلع شمالی هر صفحه از ورق عایق کدری تشکیل شده است، ولی نیمه بالایی متشکل از دولایه شیشه معمولی است. یعنی آنکه، نیمه بالایی، علاوه بر تامین مقدار زیادی عایق کاری، شفاف است. در وسط، بین اضلاع شمالی و جنوبی هر صفحه، ورق آلومینیوم سیاه چین دار واقع شده است. ورق نیمه بالایی صفحه از ورق نیمه پایینی جداست. ورق پایینی ثابت است در صورتی که ورق بالایی می تواند، به وسیله دستگاه ریسمان و مقره، ۹۰ سانتیمتر پایین آورده شود، یا بالا برده



نمای کلی خانه، دید به سمت شمال



مقطع AA، هر دو ورق سیاه در محل خود.



مقطع AA، ورق سیاه پایینی آورده شده است.

شفاف ساخته شود. جذب کننده تمام قدی را بکار ببرید که بتواند از سر راه با لغزاندن، یا با بصورت تویی بالا بردن، پس زده شود ( باز هم بدون صدمه زدن به تمامیت هوایی فضایی که در آن جریان هوا رخ می دهد ).

به جای استفاده از شیشه به عنوان ضلع شمالی قسمت بالایی گیرنده، چهار ورق پلاستیک شفاف ارزان قیمت، با فاصله ۲ سانتیمتر از یکدیگر، بکار ببرید. این کار اتلاف حرارتی در شب را کاهش می دهد، ولی ساکنین دیگر نمی توانند از منظره واضح بیرون بهره مند شوند.

ورق آلومینویومی سیاه بالایی را با ورق پلاستیک شفاف خاکستری تیرهای جایگزین کنید. بدین ترتیب، ساکنین می توانند در تمام اوقات لااقل دید منظره کم نوری از منظره بیرون بدست آورند. یا، چنانچه در استفاده از ورق آلومینویومی سیاه اصرار می شود، روزانه دید ۳۰ سانتیمتری در آن در بیاورید.

دستگاه کنترل را طوری طراحی کنید که تمام ورق های آلومینویومی سیاه متحرک، هرگاه درجه حرارت اطاق تا  $21^{\circ}C$  بالا برود، بطور خودکار به محل خود بالا برده شوند. یک ترموستات محضاً "گیری را آزاد می سازد که اجازه خواهد داد فنری که از قبل بطور دستی فشرده شده است، نقش خود را ایفا کند. یک دستگاه تمام خودکار هم می توان تهیه کرد، ولی هزینه بیشتری در بر خواهد داشت.

متحرک در جریان هوای اجباری، مورد نیاز باشد. چنانچه یک پارچه سنگ تعبیه شود، به قدرت کمی جهت بالا بردن ورق آلومینویومی متحرک نیاز خواهد بود. طراح می تواند دستگاه کنترل را طوری تنظیم کند که یک عمل واحد ورق های بالایی را در تمام صفحات گیرنده به حرکت در آورد.

## تغییرات

برای خارج ساختن یک ورق سیاه بزرگ از وضعیت معمولی آن در داخل صفحه گیرنده، ورق را بسمت غرب ( پشت یک ورق سیاه دیگر) بلغزانید. یعنی آنکه، به جای حرکت بالا و پایینی از حرکت لغزشی استفاده کنید. لغزش را می توان به وسیله غلطک های کوچکی در زیر ورق متحرک یا به وسیله سیم های تعلیق، تسهیل کرد.

به جای ورق سیاه صلب، از ورق سیاهی که بصورت تویی جمع می شود ( یا بصورت تویی پایین می آید )، مانند سایه بان معمولی پنجره، استفاده کنید.

از یک دسته پرده های سیاه قابل دوران، که مانند پرده های کرکره تنظیم شوند و به شکل آنها باشند، استفاده کنید. ترتیبی بدهید که تمامی مساحت صفحه گیرنده از جنس



طرح ۶۹- C  
۱۹۷۸/۷/۲۶

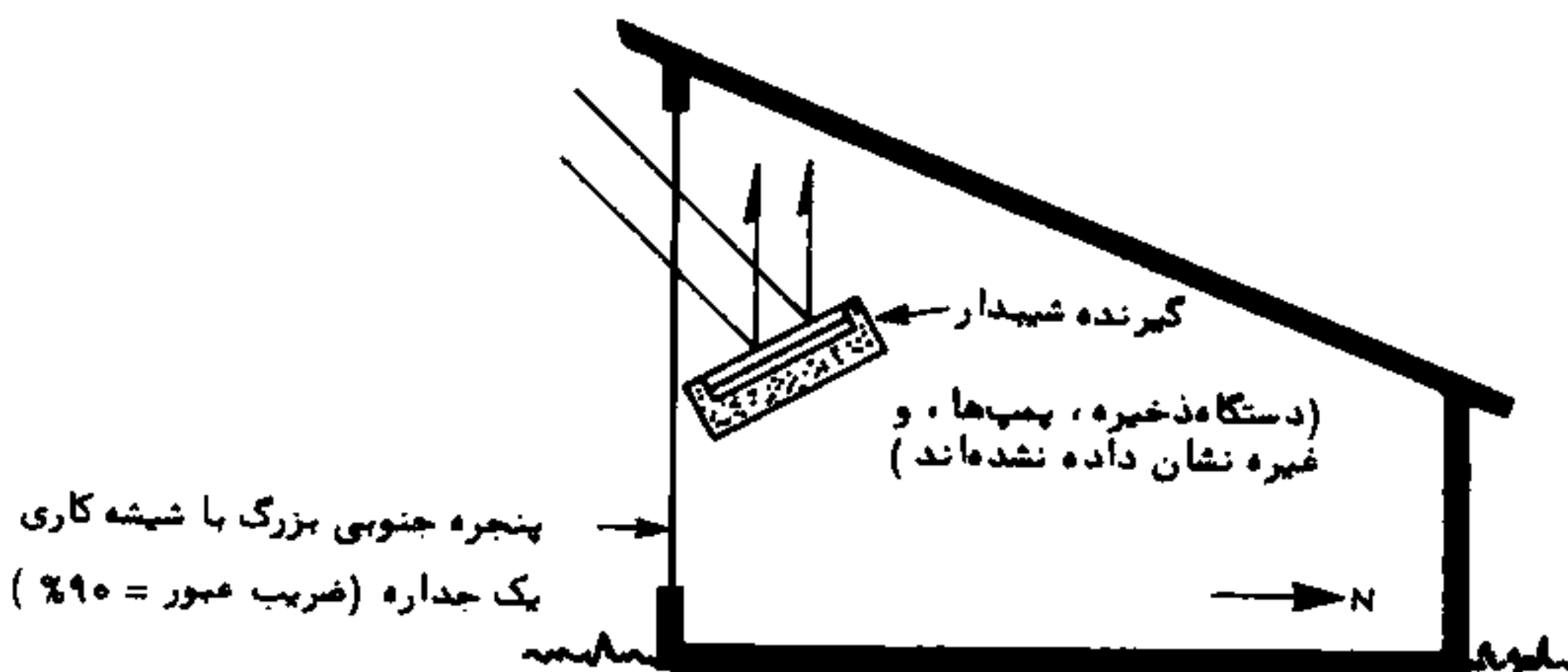
دستگاه ترکیبی که در آن پنجره جنوبی عمودی بزرگ و گیرنده فعال داخلی کوچکی با شیبی خاص بکار رفته است که با راندمان کلی ۹۰٪ انرژی دریافت می کند، دو سوم انرژی را بطور غیر فعال و تقریباً یک سوم آن را بطور فعال به دستگاه ذخیره ای در دمای ۹۰° می رساند

طرح پیشنهادی

طریق هدایت نشت می کند، صرفه جویی می شود و در گرمایش اطاق مشارکت می کند. نویسنده فرض می کند که گیرنده زاویه دار به حد کافی بزرگ است بطوری که، در اثنای ساعات وسط روز آفتابی، تقریباً ۳۰٪ انرژی خورشیدی که به اطاق وارد می شود، به مخزن ذخیره رسانیده می شود.

اگر صاحبخانه بنا بود صفحه را کلاً بردارد، همان مقدار انرژی دریافت می شد؛ یعنی تقریباً ۹۰٪ از انرژی تأبیده شده به پنجره بزرگ، ولی اطاق بزودی خیلی زیاده از حد گرم می شد ساکنین به منظور خنک شدن پنجره ها را باز می کردند؛ همچنین مقدار کمی انرژی برای شب سرد بعدی ذخیره می شد و در آن صورت ساکنین مجبور می شدند بخاری روشن کنند. اگر طرح پیشنهادی مورد استفاده قرار گیرد، اطاق زیاده از حد گرم نخواهد شد، ساکنین پنجره ها را باز نخواهند کرد، و مقدار زیادی انرژی برای مصرف آینده ذخیره خواهد شد. چون، در انتهای یک روز آفتابی، دمای منبع خیلی بالاست (مثلاً ۹۰° C)، حتی یک دستگاه ذخیره کوچکی تواند مقدار زیادی انرژی ذخیره کند. به علت آنکه

با اطاق نشین بزرگی که دارای پنجره های بزرگ، عمودی، رو به جنوب، با شیشه کاری یک جداره است آغاز کنید. در نسبتاً نزدیکی پنجره (و در داخل اطاق) صفحه گیرنده ای از نوع فعال (هوایی یا آبی) نصب کنید. که دارای شیشه کاری دو جداره و پشتی عایق ضخیمی باشد. صفحه را کج کنید بطوری که تابش مستقیمی که توسط شیشه کاری صفحه منعکس می شود، بطرف بالا حرکت کرده به سقف برخورد کرده، آنرا گرم کند. توجه کنید که، سرانجام، ۹۰٪ از تمام تابش خورشیدی که به پنجره برخورد می کند، به اطاق وارد می شود و در یکی از دو روند زیر مشارکت می کند: (الف) گرمایش فوری اطاق، بطور غیر فعال، یا (ب) گرمایش سیال داخل صفحه به حد در واقع خیلی داغ (مثلاً تا ۹۰° C). توجه کنید که تمام تابشی که از شیشه کاری صفحه منعکس می شود، "صرفه جویی" می شود؛ یعنی، سقف را گرم کرده و بنابراین در گرمایش اطاق مشارکت می کند. بطریق مشابه، تمام انرژی که از صفحه گیرنده از



## تغییرات

طرح a ۶۹ - C

بجای استفاده از یک صفحه از چندین صفحه استفاده کنید، آنها را یکی بالای دیگری بچینید، همه آنها را زاویه بدهید بطوری که تمام تابش منعکس شده به سطوح جذب کننده در داخل اطاق برخورد کرده و بدین ترتیب به گرمایش آن کمک کند. شاید تا مقدار ۴۰٪ از انرژی خورشیدی که به اطاق وارد می شود سرانجام به دستگاه ذخیره  $90^{\circ}C$  منتهی شود.

طرح b ۶۹ - C

مانند طرح فوق به جز آنکه شیشه کاری به جداره به کار ببرید، و انرژی را به دستگاه ذخیره در دمای  $120^{\circ}C$  (که بحد کافی برای انجام انواع وسیعی از عملها مانند کار انداختن یک دستگاه خنک کننده هوا یا یک ماشین حرارتی، داغ است) برسانید. توجه کنید که، به یک معنا، استفاده از ۲، ۳، یا تعداد بیشتری ورق شیشه کاری در هر صفحه، همراه با هیچ گرمایی نخواهد بود. اتلاف در اثر انعکاس صفحه افزایش می یابد؛ ولی تمام انرژی منعکس شده در گرمایش اطاق مشارکت می کند. یعنی آنکه، راندمان کلی دریافت هنوز هم ۹۰٪ است، که این مرهون استفاده از گیرنده کوچک در داخل گیرنده بزرگ و استفاده از ۱۰۰٪ باز یافت گرمای نشت شده از گیرنده کوچک است.

طرح c ۶۹ - C

مانند طرح فوق، بجز آنکه صفحات را بر روی محورهای افقی که نزدیک پنجره عمودی واقعند، نصب کنید. در شب صفحات را

گیرنده در اطاق گرمی واقع است و دو جداره شیشه کاری شده است، دریافت در دمای  $90^{\circ}C$  مقدور است. شیشه کاری دو جداره قابل قبول است چون اتلاف انعکاسی در بر نخواهد داشت، یعنی آن که، تمام تابش منعکس شده در اطاق باقی مانده و به گرمایش اطاق کمک می کند.

توجه کنید که راندمان دریافت ۹۰٪ حتی در روزهای ابری و حتی در روزهای سرد نیز برقرار است. این راندمان همیشه فوراً برقرار می شود؛ به مدتی زمان برای گرم شدن اولیه نیاز نیست. از پشت پنجره های حرارتی یا سایه بان می توان در شب برای کاهش اتلاف حرارتی از طریق پنجره جنوبی بزرگ (با شیشه کاری یک جداره) استفاده کرد. (به طرح c ۶۹ - C که در زیر توصیف شده است نیز رجوع شود).

اساس طرح پیشنهادی آن است که،

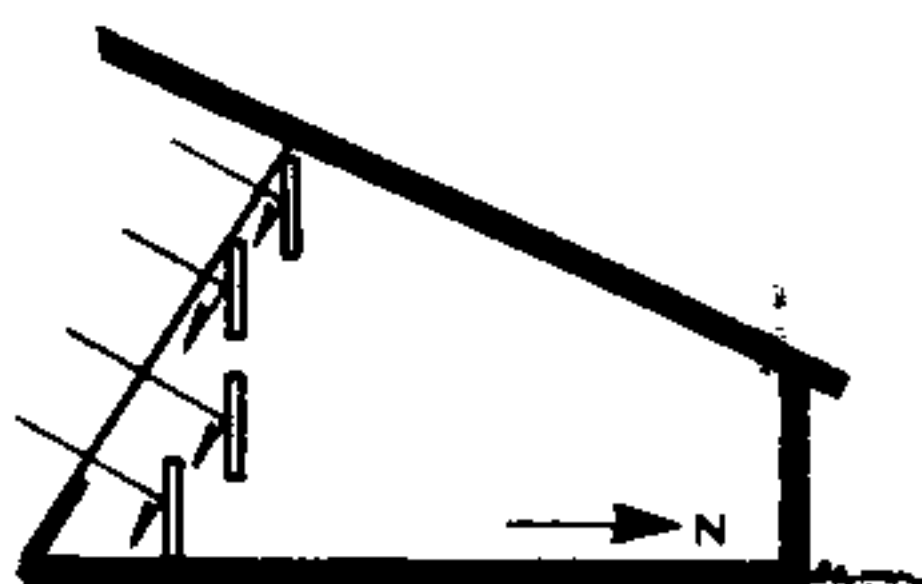
دو گیرنده، یعنی اطاق و صفحه، وجود دارد؛

یکی از دیگری خیلی کوچکتر است و در داخل آن قرار گرفته است؛ گیرنده کوچکتر در آن چنان محلی، و با آن چنان زاویه های نصب شده است که از نظر هر سه طریق حرارتی از خارج ایزوله شده است (هیچ انرژی از گیرنده کوچکتر نمی تواند به خارج برسد؛ هیچ یک از سه طریق انتقال حرارت - هدایت، جابجایی، تابش - انرژی را به خارج انتقال نمی دهد)؛

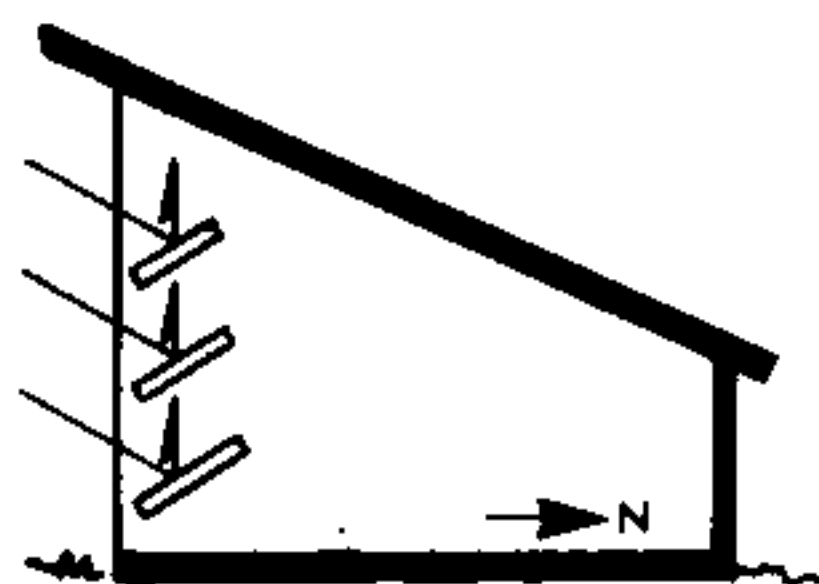
اشخاص هر گیرنده بزرگتر (طاق) زندگی می کنند، از اینرو تمام انرژی که ایزر، گیرنده از گیرنده کوچکتر بدست می آورد به گرم نگه داشتن اشخاص کمک می کند؛

دو گیرنده دو عمل خیلی متفاوت را انجام می دهند: گیرنده بزرگتر انرژی را در دمای پایین ( $21^{\circ}C$ ) ذخیره می کند، اشخاص را در بر دارد، و گیرنده کوچکتر را در بردارد؛ گیرنده کوچکتر به ذخیره سازی انرژی در دمای خیلی بالا کمک می کند؛

انرژی ای که از گیرنده کوچک می گریزد ۱۰۰٪ باز یافت می شود.



انعکاس به سمت پایین

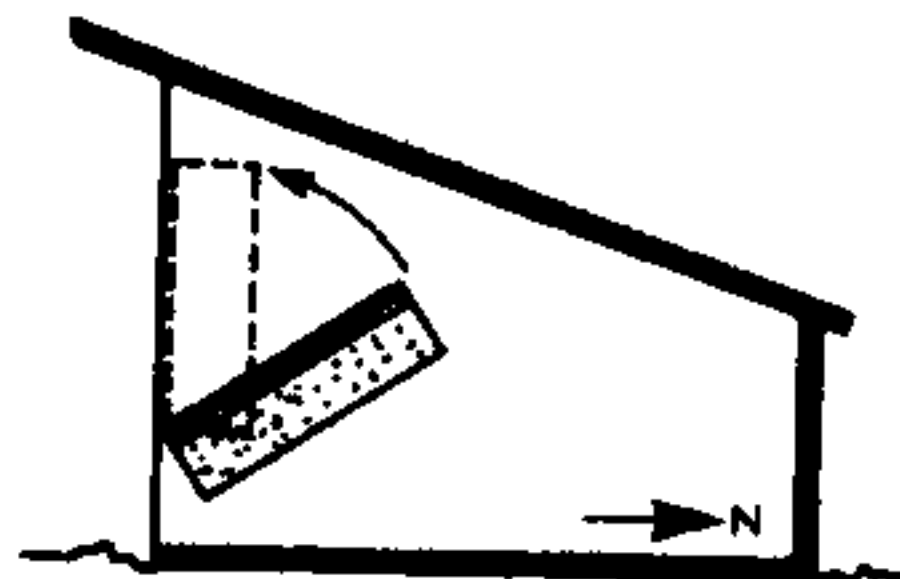


انعکاس به سمت بالا



صفحه گیرنده با زاویه قرار داده می‌شوند، می‌توان در شب برای تکمیل کردن عایق کاری پنجره استفاده کرد.

بچرخانید تا تخت در مقابل پنجره بخواهند و آن را عایق کاری کنند. از صفحات عایق کمکی، که در اثنای روز در سطح زیرین



صفحه‌ای که می‌تواند در شب تخت در مقابل پنجره برسد شود.

مجموعه پتوی چندلایه سه کاره ای که می تواند (۱) در بالا بصورت تویی جمع شود تا گرمایش غیر فعال خورشیدی را میسر سازد، (۲) در پایین کشیده شده و منبسط شود تا تشکیل یک گیرنده داخلی از نوع هوایی را بدهد، یا (۳) در مقابل پنجره مجاور در شب پرس شود تا آن را عایق کاری کند



طرح ۷۳- C  
۱۹۷۸/۷/۲۶

طرح پیشنهادی

تشکیل می دهد. مقدار زیادی گرما توسط جریان اجباری هوا به دستگاه ذخیره منتقل می شود.

در انتهای روز میله پ دور چرخانده می شود بطوری که خود پتو را خیلی نزدیک به پنجره جنوبی عمودی بیاورد؛ بدین ترتیب تمامی پتو نزدیک به پنجره آویزان خواهد بود و آن را عایق کاری خواهد کرد. لبه های پتو با هر وسیله مناسبی، مانند هر یک از وسایلی که در کتاب نویسنده در باره پشت پنجره ایها و سایه بانها توصیف شده اند، منقذگیری می شوند.

این وسیله شامل میله ای توخالی به قطر ۱۵ سانتیمتر است که نه تنها به عنوان میله غلطک بلکه به عنوان مجرای ورودی و مجرای خروجی نیز به کار می رود. این وسیله همچنین شامل یک مجموعه پتو به شرح زیر است: یک پتوی پف دار قابل فشرده شدن به ضخامت ۵ سانتیمتر، یک ورق پلاستیکی شفاف و یک ورق پلاستیکی سیاه؛ مجموعه کیسه مانند است و با داخل میله، یعنی با مجراها، در ارتباط است. دستگاه ذخیره، از نوع متعارف، در زیر زمین واقع شده است. در آغاز یک روز سرد آفتابی، یادریک روز ابری، مجموعه به صورت تویی بالا زده می شود، یعنی از سر راه جمع می شود. تابش خورشیدی به اعماق اطاق نفوذ کرده و آنرا گرم می کند.

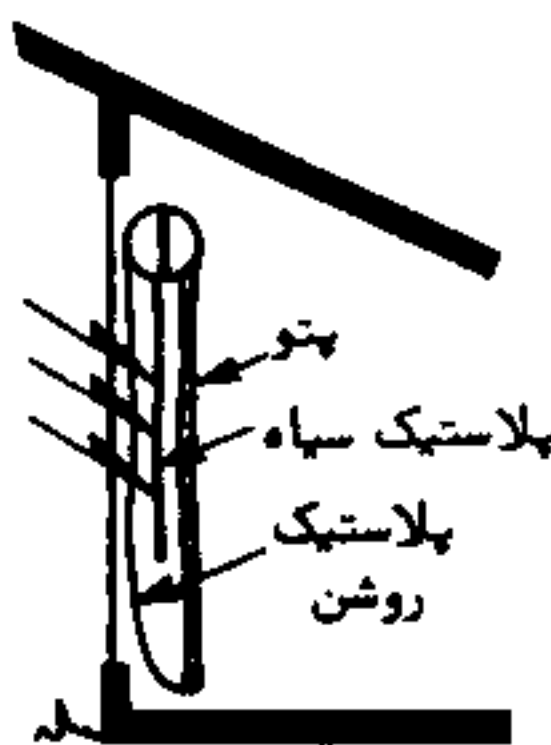
بحث

در این طرح از اجزای اصلی استفاده چندگانه به عمل آمده است. همچنین این طرح گیرنده داخلی ای را فراهم می آورد که می تواند تقریباً "بطور آبی گسترده شود یا بطور آبی برداشته شود (به صورت تویی بالا زده شود). چنین گیرنده های خیلی مفید است، زیرا: از گرم شدن زیاده از حد اطاقها در روزهای آفتابی زمستان جلوگیری می کند، مقدار زیادی گرما به منبع ذخیره می فرستد، بطور موثری

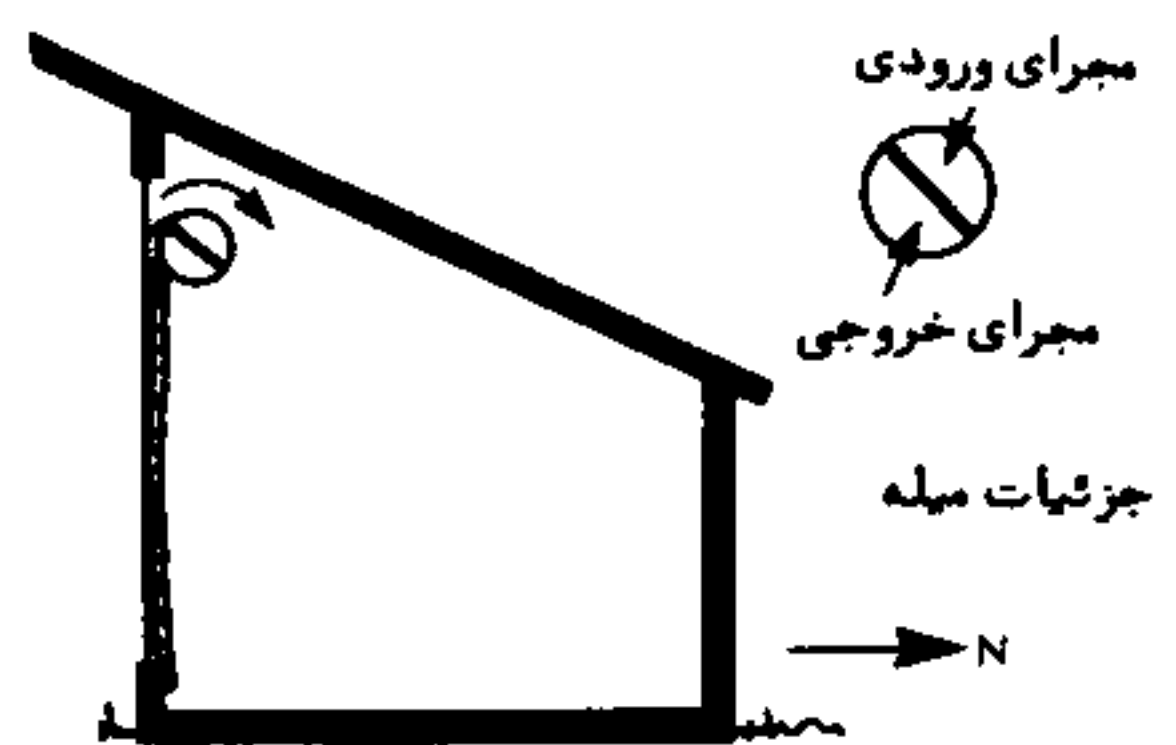
کمی بعد، در یک روز آفتابی (موقعی که اطاقها دیگر به حد کافی گرم است)، مجموعه به صورت تویی باز می شود، و یک بادبزن به کار انداخته می شود تا مجموعه را که اکنون به عنوان یک گیرنده داخلی از نوع هوا عمل می کند، منبسط کند. تابش خورشیدی که از ورق پلاستیکی شفاف عبور می کند به ورق پلاستیک سیاه برخورد کرده و توسط آن جذب می شود. خود پتو عایق کاری پشتی این گیرنده را



بصورت تویی بالا زده شده و از سر راه جمع شده



باز شده و در حال کار و دریاقت



پرس شده در مقابل پنجره، پنجره را عایق کاری می کند

طرح C - ۲۳ b

در اینجا طرح، به معنایی، معکوس شده است. موقعی که مجموعه پتو مورد استفاده نیست، ممکن است پایین داده شود، یعنی در روی زمین، یا در توی فرورفتگی در کف (طبق پیشنهاد آلیس شرکلیف)، رویهم انداخته شود. موقعی که ساکنین منزل می‌خواهند انرژی خورشیدی دریافت کرده و آن را به دستگاه ذخیره برسانند، قسمت آزاد مجموعه پتو را (به وسیله تخته‌های باریک، ریسمان و مقره) بالا می‌کشند. پایین مجموعه ثابت، و متصل است به مجراهایی که از میان کف بداخل زیر زمین عبور می‌کنند. درست همانطور که یک قایق‌ران موقعی که می‌خواهد حرکت کند بادبان خود را بالا می‌برد، ساکن خانه خورشیدی نیز موقعی که می‌خواهد انرژی ذخیره کند گیرنده خود را بالا می‌برد.

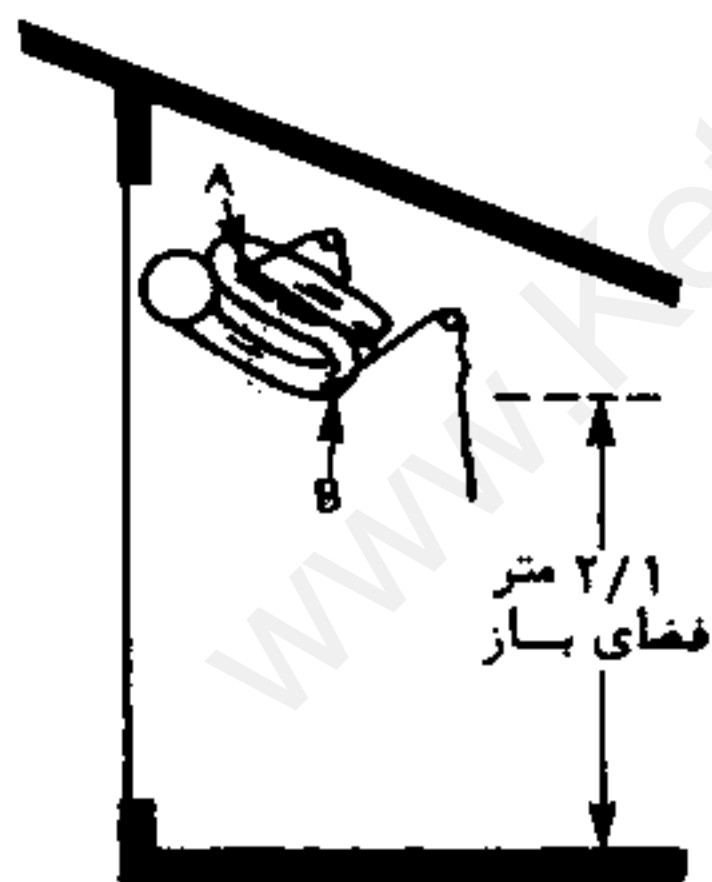
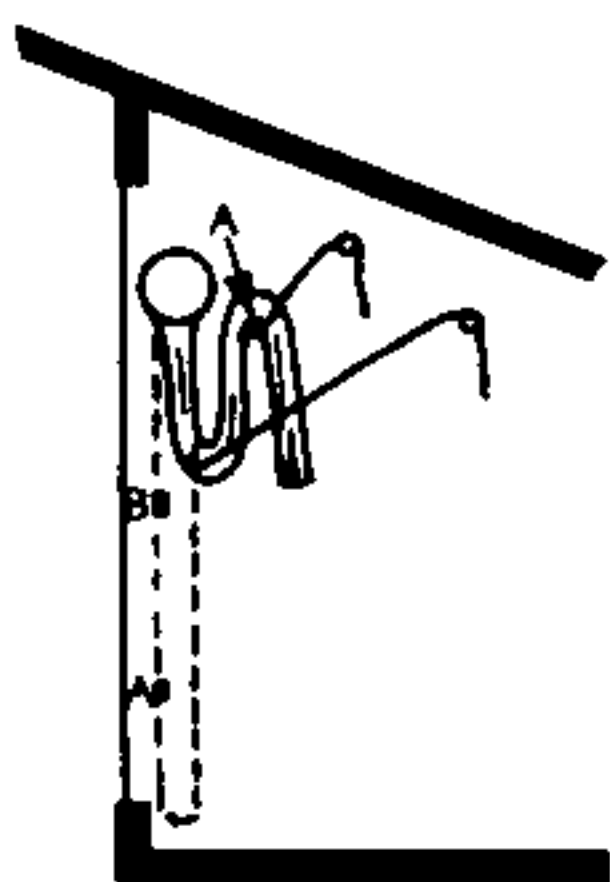
تعمیلی وجود دارد که هوای خیلی گرم را که در قسمت بالای گیرنده گسترده شده، جمع شود. ولی این اشکال می‌تواند به وسیله استفاده از جریان هوای متلاطم یا استفاده از یک مجرای

هریافت می‌کند (چون در یک اطاق گرم واقع است)، می‌تواند دارای ساختمان فوق‌العاده ارزانی باشد (چون در تمام اوقات حفاظت شده است، یعنی آنکه، در داخل قرار دارد)، می‌تواند قابل انعطاف باشد و بنا بر این می‌تواند بالا زده شود تا به تابش خورشیدی اجازه داده شود به اعماق اطاق نفوذ کرده آنرا فوراً گرم کند. راندمان کلی دریافت خیلی بالاست (تقریباً ۸۰٪) زیرا عملاً تمام انرژی که از گیرنده فرار می‌کند در اطاق باقی می‌ماند؛ راندمان حتی در روزهای ابری و در روزهای خیلی سرد نیز بالا خواهد بود. پتو برای عمل اضافی مهم عایق‌کاری پنجره در شب، به کار می‌آید.

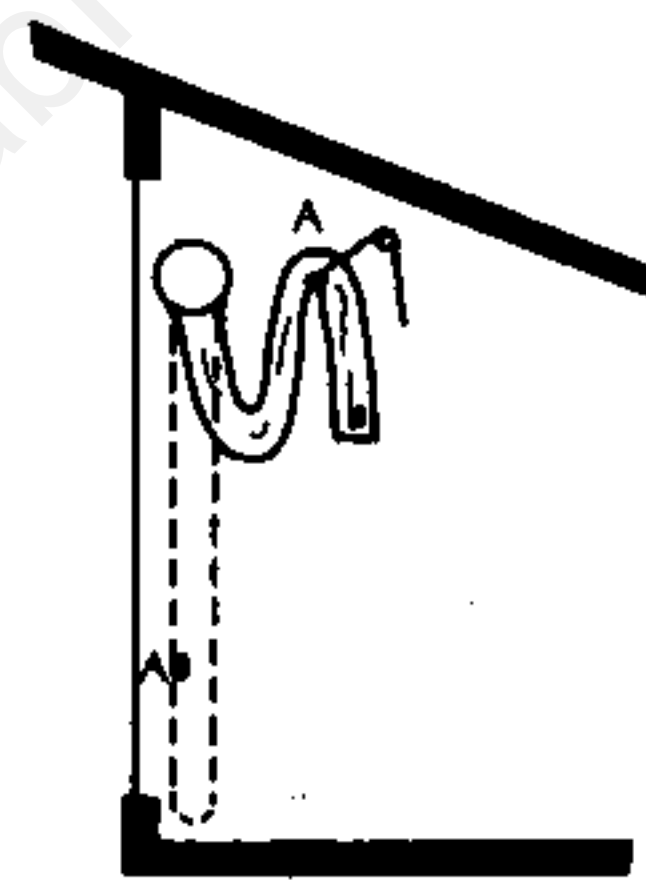
تغییرات

طرح C - ۲۳ a

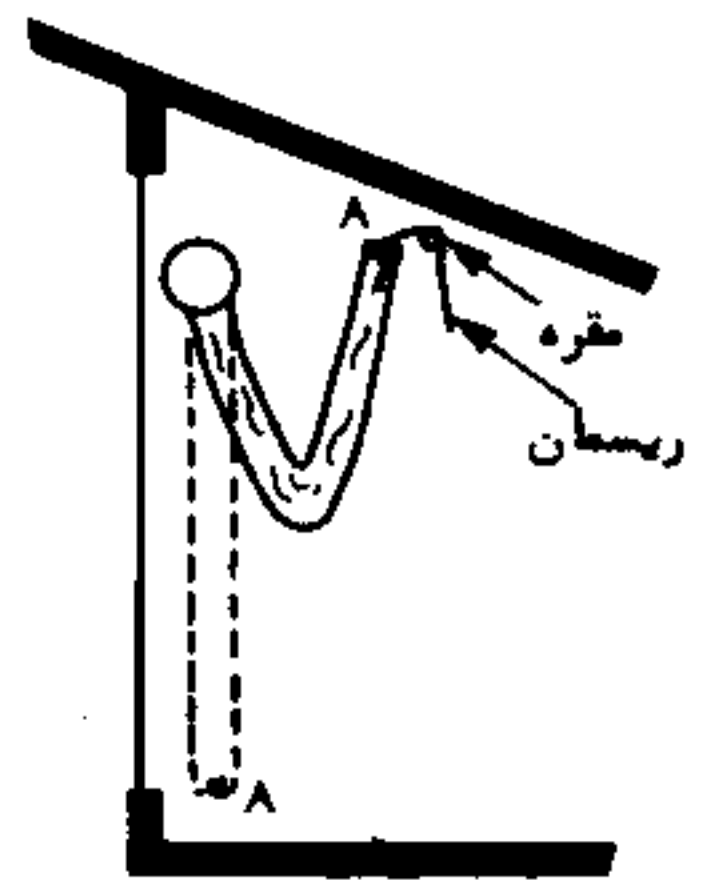
به جای آن که گیرنده به وسیله بالا زدن به صورت تویی، از سر راه جمع شود (که مستلزم آن است که میله چندین دور بچرخد و موجب



عمل دو مرحله‌ای: اول A را بالا بکشید، سپس B را

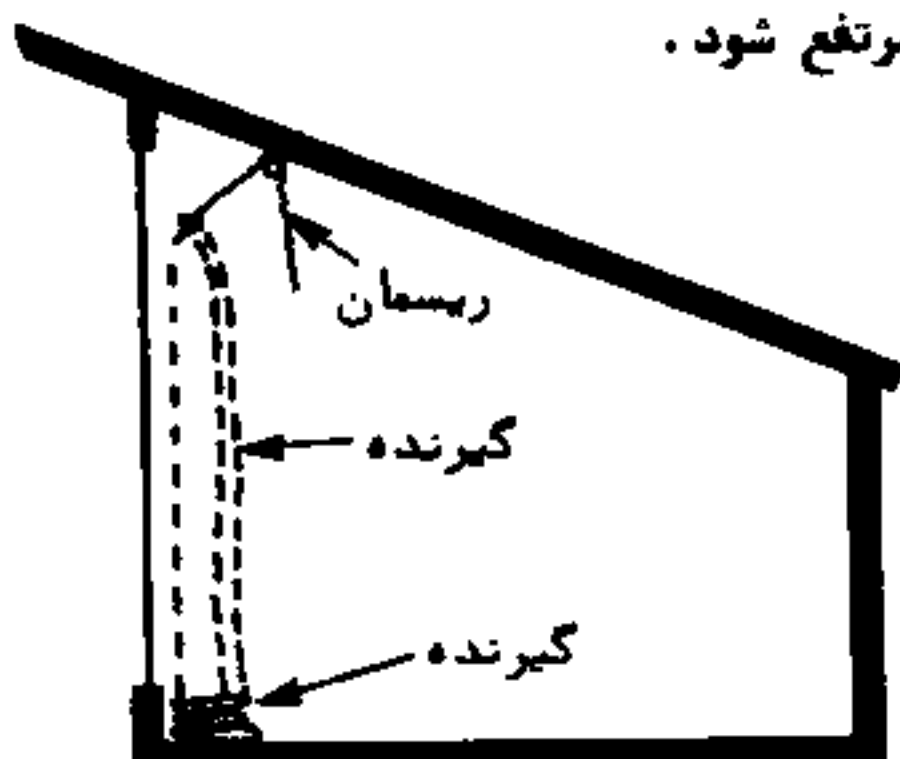


تای نه چندان ساده



تای ساده

قابل انعطاف، قابل جمع شدن، که در جهت بالا در داخل گیرنده امتداد دارد، مرتفع شود.



اشکالاتی در امر آوردن و خارج کردن هوا بدون نشت، خواهد بود)، تنها آن را تا کنید. یک یا چند تخته باریک افقی به مجموعه پتو متصل کنید، به تخته‌های باریک ریسمان وصل کنید، و با استفاده کردن از مقره، تخته‌های باریک را بالا بکشید تا قسمت بزرگی از مجموعه پتو به نزدیک سقف آورده شود. به شکل‌ها رجوع شود. "میله غلطک" اکنون تنها به عنوان نگه دارنده و به عنوان مجراها به کار می‌رود؛ دیگر چرخانده نمی‌شود. دو مجرای پهلوی هم با قطره‌های کوچک‌تر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. در شب باز هم مجموعه پتو می‌تواند بطور جذب در مقابل پنجره نگهداشته شود.



S-۱۳۹  
۱۹۷۶/۹/۳۰  
۱۹۷۸/۸/۳۰

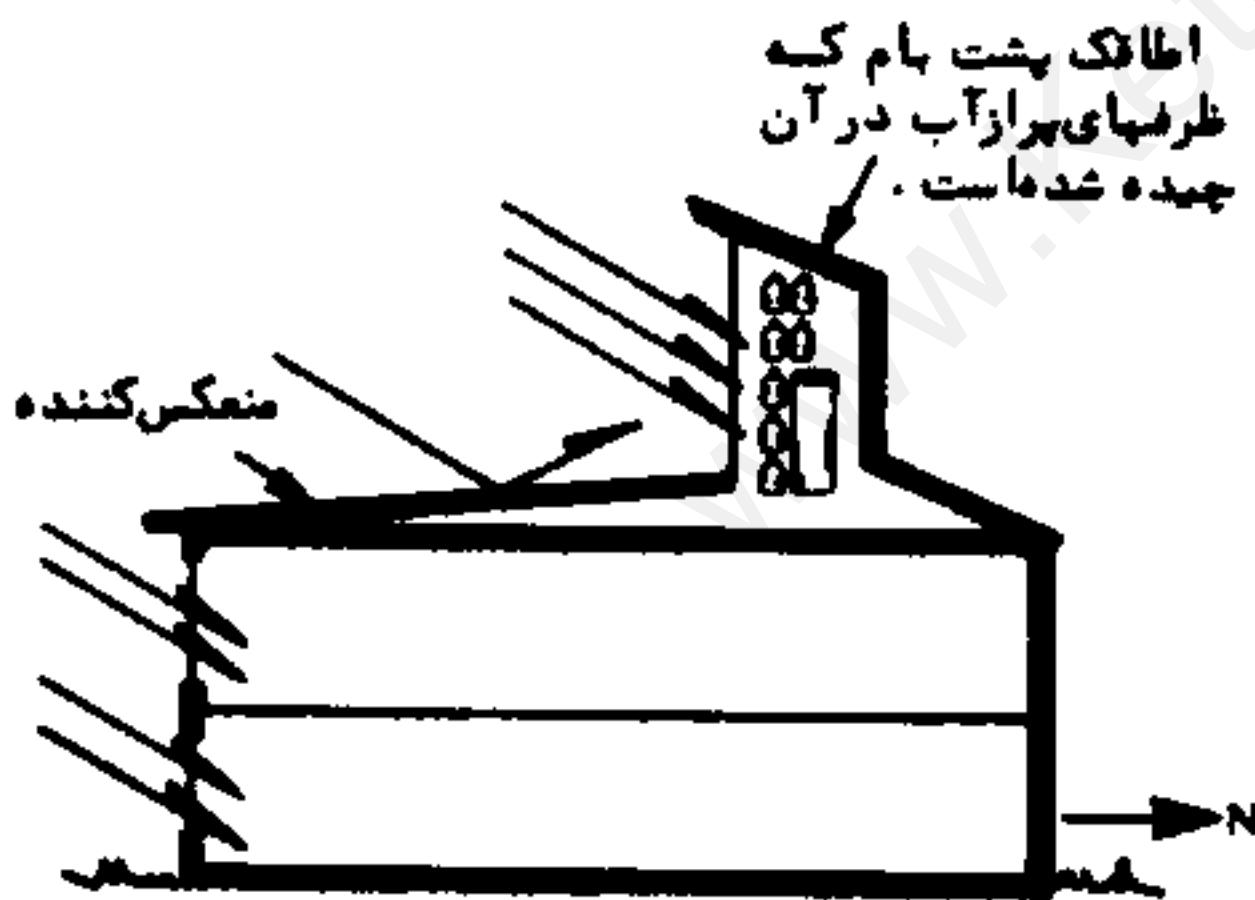
دستگاه اطاقك پشت بام با استفاده از دسترويهوم چيده شده‌اي از ظرفهاي پراز آب ، پنجره بزرگي با شيشه كاري يك جداره ، و پرده حرارتي قابل جمع شدني به ضخامت ۱۰ سانتيمتر كه در شب با بالا كشيدن جا انداخته مي‌شود تا پنجره را عايق كاري كند

طرح پيشنهادي

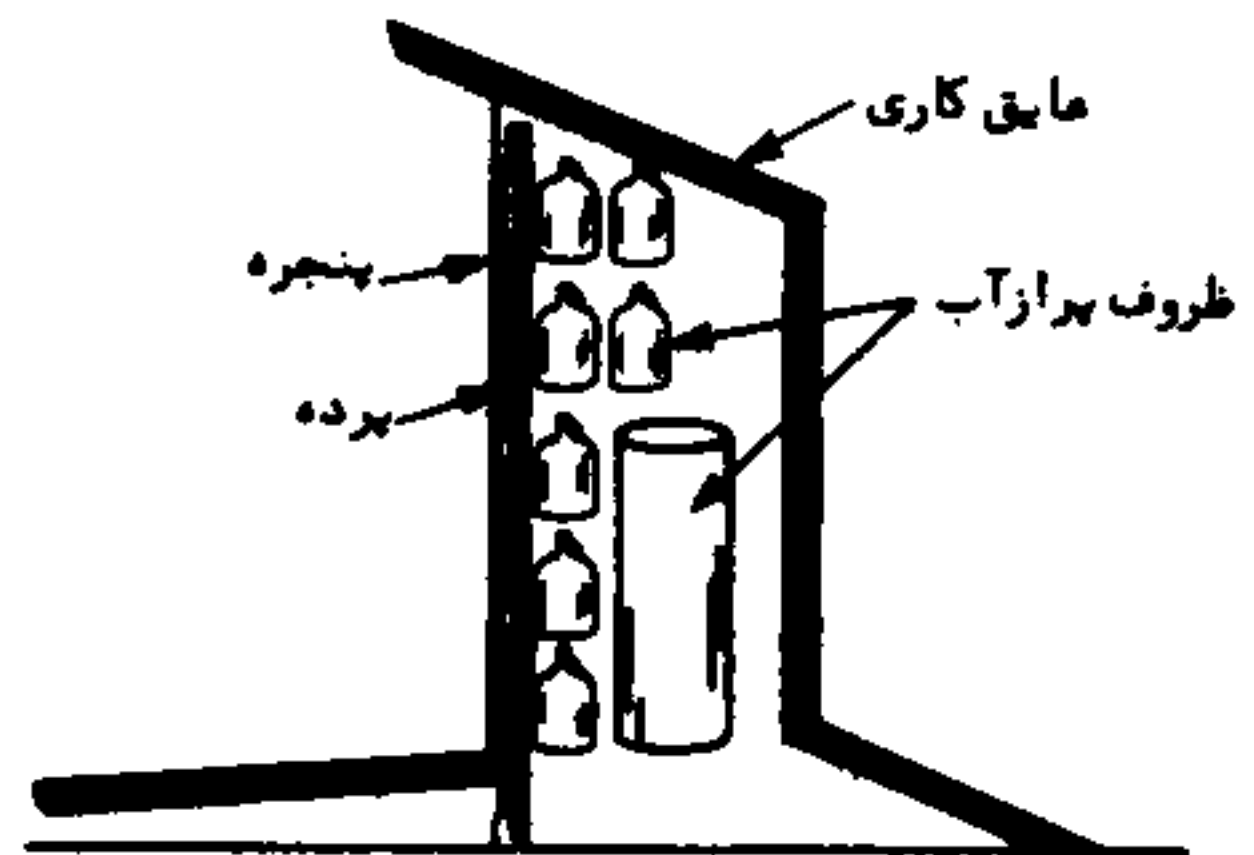
سازي دراز مدت را تا مين مي‌كنند . اطاقك پشت بام در تمام اضلاع قويا " عايق كاري مي‌شود به جز در ضلع جنوبي آن كه داراي شيشه كاري يك جداره است .

در روزهاي آفتابي مقدار زيادي تابش مستقيم ، و مقدار زيادي تابش منعكس شده ، از پنجره عبور كرده و به ظرفها برخورد مي‌كند و به وسيله آنها جذب مي‌شود . در پايان هر روز ، يك پرده عايق با بالا كشيدن درست در شمال پنجره جا انداخته مي‌شود تا پنجره را عايق كاري كند . پرده شامل چهار لايه است كه هريك از بعدي ۲ سانتيمتر فاصله دارد و بنا بر اين ارزش R آن تقريباً ۱/۸ ( متر مربع C° بروات ) است . اين چهار لايه در بالا به تسمه شقي

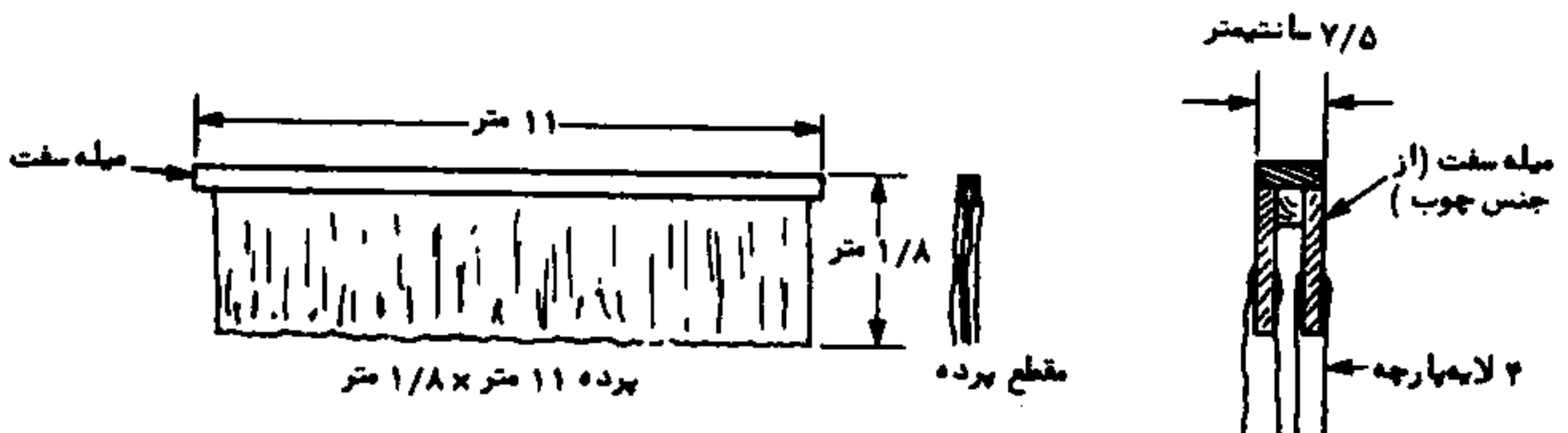
نزديك لبه شمالي پشت بام كه داراي شيب ۶ درجه‌اي رو به بالا به طرف شمال است و توسط آلومينيوم براق پوشاننده شده است ، اطاقك پشت بام به طول ۱۱ متر و ارتفاع ۱/۸ متر وجود دارد كه محور اصلي آن شرقي - غربی است . بيشتر فضای اطاقك به وسيله ظرفهاي پراز آبي به شرح زير ، اشغال شده است : ۱۰۰۰ عدد بطري ۲ ليتري و ۲۰ عدد بشكه ۲۲۰ ليتري ، بطريها در مجموع مساحت زيادي دارند و گرفتن سريع ( با بازدهي سريع ) گرما را تا مين مي‌كنند ، و بشكهها جرم بزرگ دارند و مقدار زيادي ذخيره



مقطع عمودي ، ديد به سمت غرب



جزئيات اطاقك پشت بام



جزئيات مقطع بالاترين قسمت پرده

مجراها که تماما" در داخل اطاق گرم ، یا داخل اطاقک پشت بام باز هم گرمتر واقعند ، به عایق کاری اندکی نیاز دارند یا به عایق کاری نیازی نخواهند داشت . مجراهایی باریک و یک بادبزن با توان کم ، کافی خواهد بود زیرا آنها تنها برای خروجی گرما به کار می‌روند ، و خروج گرما ممکن است در سراسر ۱۲ یا ۲۴ ساعت در روز ادامه داشته باشد ، در نتیجه انتقال حرارت با میزانی پایین مناسب خواهد بود . ( موقعی که مجراهایی برای کمک به ورود انرژی خورشیدی به یک دستگاه ذخیره به کار می‌روند ، به میزان انتقال حرارتی دهها بار بزرگتر نیاز است زیرا ورود انرژی خورشیدی شدید تنها در حدود ۴ ساعت از ۲۴ ساعت ، بطور متوسط ، رخ می‌دهد . یکی از ویژگی‌های اساسی طرح حاضر آن است که هیچ مجرای را برای ورود انرژی به دستگاه ذخیره ، در بر ندارد . )

راه دسترسی ساده به اطاقک پشت بام از همه طرف وجود دارد . نجارهایی که هیچ دوره بخصوصی ندیدماند می‌توانند آن را بسازند و بسادگی می‌توان آن را در زمستان و تابستان سرویس کرد .

مجموعه پرده از نظر فنی در سطح پایین است و می‌تواند در محل بدون اشکال ساخته شود .

به ضد یخ برای پر کردن بطری‌ها و بشکرها نیازی نیست . گنجایش گرمایی آنها آن قدر بزرگ است ، اطاقک پشت بام آن قدر خوب عایق کاری شده است ، و آن قدر زیاد انرژی در هر هفته دریافت می‌شود که یخ بندان هرگز رخ نخواهد داد .

از آنجا که دستگاه زیر زمینی را در بر ندارد ، ممکن است برای نصب در ساختمان‌های موجودی که پشت بام‌های تقریبا" افقی دارند ، ایدئال باشد . بطور عادی ، به تیرهای بیشتری برای تحمل چندین تن آب نیاز خواهد بود .

متصلاند ، این تسمه ممکن است به وسیله طناب و مقره بالا کشیده شود یا پایین داده شود .

موقعی که اطاق‌ها به گرما احتیاج دارند ، هوای اطاق در داخل اطاقک پشت بام از طریق مجراهای قابل انعطاف ارزان قیمتی که عایق کمی دارند یا عایق ندارند ، بگردش در آورده می‌شود ( تا گرما را از بطری‌ها و بشکرها بگیرد ) . از یک بادبزن با توان کم استفاده می‌شود .

### اظهار نظر ها

راندمان دریافت ، عمدتا" به دلیل آن که از منعکس کننده‌های با مساحت بزرگ استفاده شده است ، خیلی بالا است . منعکس کننده بطور فاحشی ورودی انرژی خورشیدی به اطاقک پشت بام را افزایش می‌دهد ، ولی به اتلاف‌ها هیچ نمی‌افزاید . ( به مقاله اثر مکدانالز و همکاران در مجله انرژی خورشیدی ، نوامبر ۱۹۷۵ ، رجوع شود <sup>۱</sup> ) . دلیل دیگر بالا بودن راندمان آن است که پنجره اطاقک پشت بام یک جداره شیشه کاری شده است ؛ شیشه کاری یک جداره مجاز است چون پرده عایقی با R بالا پنجره را در شب یا در روزهای خیلی ابری می‌پوشاند .

توجه کنید که دستگاه دارای زمان شروع دریافتی برابر صفر است . به مجرد آن که تابش خورشیدی به اطاقک پشت بام می‌رسد ، مستقیما" به وسیله ظرف‌های پر از آب جذب شده آنها را گرم می‌کند . بدین ترتیب ، حتی اگر تابش خورشیدی چندین بار در ساعت به وسیله ابرهای سنگین متوقف شود ، دریافت با راندمان بالا برقرار خواهد بود .

1)McDaniels et al.in Solar Energy,Nov. 1975.

[www.KetabFarsi.com](http://www.KetabFarsi.com)

### بخش ۳

## دستگاههای فعال ( غیر متمرکز کننده )

#### مقدمه

مقالات زیر ارائه شده است. با وجود این، دستگاه توماسون<sup>۱</sup> از این پیچیدگیها احتراز می‌کند. دستگاه از قالب خارج شده به صورت تویی جمع و باز شونده و چسبی که توسط شرکت بهیو انرژی سیستمز آماده بهره برداری شده است نیز این چنین است.

اکثر دستگاههای نوع هوایی به مجراهای خیلی طویل با قطرهای خیلی بزرگ و عایق کاری قوی نیاز دارند. یک طرح پیشنهادی که از مجرا استفاده نمی‌کند توصیف شده است؛ این طرح تنها از جریان صفحه مانند استفاده می‌کند، بسیاری از دستگاهها از صندوقچههای سنگ استفاده می‌کنند، با وجودی که ذخیره نوع آبی خیلی فشرده‌تر است. یک طریق پیشنهادی استفاده از دستگاه ذخیره نوع آبی همراه با یک گیرنده نوع هوایی، توصیف شده است.

در اینجا نویسنده دستگاههای گرم کننده خورشیدی از نوع فعالی را که متمرکز کردن تابش را در بر ندارند، مورد بحث قرار می‌دهد. دستگاههای متمرکز کننده در بخش ۴ بحث شده‌اند.

نویسنده به دستگاههایی که در آنها گیرنده‌های معمولی نوع هوایی یا نوع آبی بکار رفته است، اشاره اندکی می‌کند زیرا این گیرندهها بخوبی شناخته شده‌اند و اکثر آنها زیاده از حد پیچیده و زیاده از حد گران‌اند. اکثر گیرنده‌های نوع آبی شامل تعداد زیادی لوله‌های محکم، اتصالات، نوارهای لب‌بای، منفذگیری‌ها، وغیره است، و این اجزاء خطرات و پیچیدگی‌های متعددی را به بار می‌آورند. فهرست طویلی از پیچیدگی‌ها در اولین مقاله‌ها

1) H. E. Thomason

تصمیم طراحی غیر عاقلانه‌ای که در شروع کار توسط اکثر سازندگان گیرنده‌های نوع آبی گرفته شد، و دلایلی برای اعتقاد به آن که تصمیم توماسون تصمیم عاقلانه‌ای بود



۱۹۷۸/۸/۲

### خلاصه

به هنگام شروع به طراحی گیرنده‌های نوع آبی برای استفاده در دستگاه‌های گرمایش خورشیدی در آب و هوای سرد، ظاهراً "اکثر" طراحان این تصمیم اساسی را گرفتند که مساحت بزرگی از آب در تماس با هوا نداشته باشند. یعنی آن که، آنها تصمیم گرفتند که آب در گیرنده باید داخل لوله‌ها محصور باشد.

به نظر نویسندگان، آنها چنین استدلال کردند که آب گرمی که در معرض هوا قرار گرفته شده باشد به تندی تبخیر خواهد شد، تبخیر موجب خنک شدن خواهد شد، و خنک شدن درست آن چیزی است که آنها در یک دستگاه گرمایش خورشیدی نمی‌خواهند.

آیا این تصمیم اشتباه بود؟ آیا اشکال اقتصادی جدی برای سازندگان ذیربط به وجود می‌آورد؟ در خیلی از موارد، آری. در اینجا نویسندگان بحث‌هایی را در حمایت از این نظریه تهدید آمیز، بصورت منظم ارائه می‌دهد.

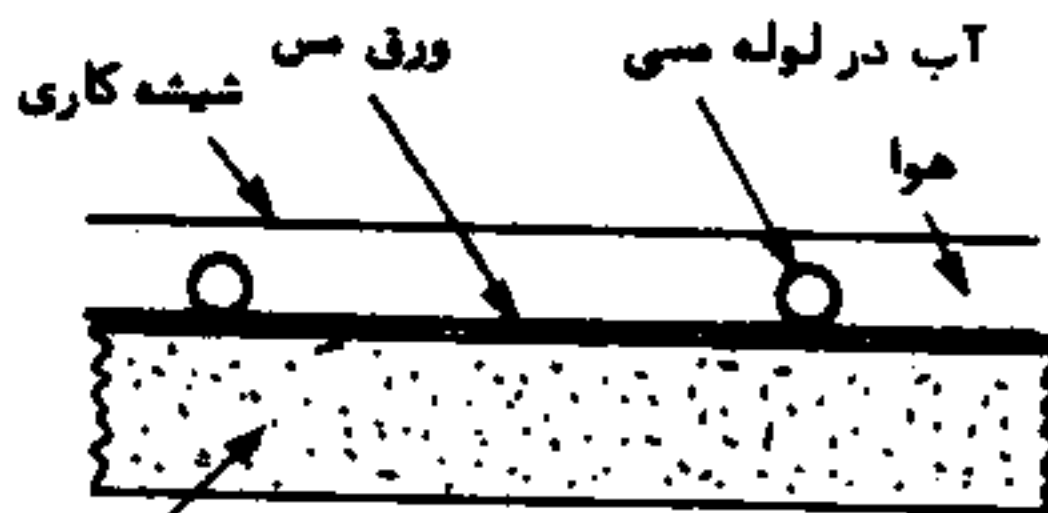
هری، ائی. توماسون عکس این تصمیم را گرفت. یعنی آن که، در طرح کردن گیرنده نوع آبی قطرهای خود، داشتن سطح بزرگی از آب در تماس با هوا را پذیرفت. آیا ثابت شد که این

تصمیم درست بوده است؟ نویسندگان فکر می‌کنند آری، و تقریباً "۱۵" دلیل برای اینکه چرا اینطور فکر می‌کنند، می‌آورد. اگر گیرنده‌های توماسون به نحو مناسب مورد استفاده قرار گیرند، عملکرد خوبی خواهند داشت. آنها تقریباً "از ۱۲" پیچیدگی و اشکال احتراز می‌کنند؛ و هزینه آنها، نصب شده، تنها تقریباً "۱/۴" یا "۱/۳" هزینه گیرنده‌های متعارف معمولی، با کیفیت بالا، است.

### جزئیات

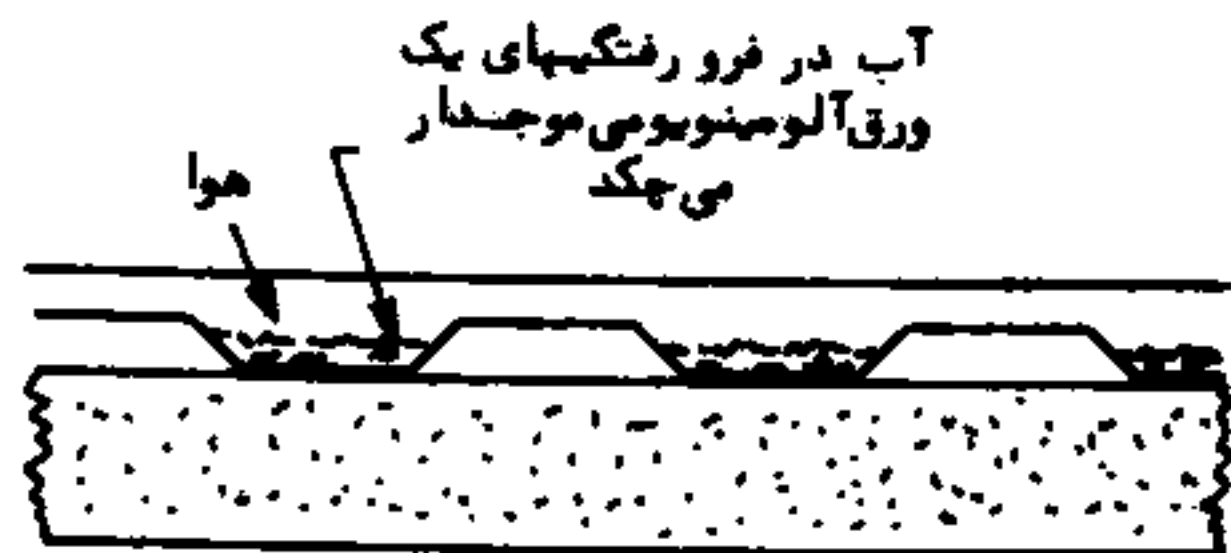
مخترعی را در نظر بگیرید که شروع به طراحی یک گیرنده نوع آبی برای مناطق سردسیر می‌کند. با وجودی که وی می‌داند استفاده از لوله در گیرنده می‌تواند به مسائل بسیاری منجر شود، او تصمیم می‌گیرد از لوله استفاده کند.

این تصمیم (بکار بردن تعداد زیادی لوله‌های صلب در گیرنده) او را در جاده دراز و دردناکی می‌اندازد. پس از هر اشکال، اشکال دیگری به وجود می‌آید. هر یک از اشکالات مرتفع می‌شود ولی بمبهای قابل ملاحظه‌ای در پیچیدگی و هزینه. در اینجا فهرستی



پشتی مایق

گیرنده متعارف:  
آب با هوا در تماس نیست



گیرنده نوع آبی قطرهای:  
آب با هوا در تماس است

مقطع قسمتهایی از گیرنده متعارف و گیرنده نوع آبی قطرهای (بدون مقیاس)



ورودی هوا ( یا ازت ) باید فراهم شود .

خشک اندازی ممکن است توسط قفل شدن هوا در یکی از لوله‌ها با شکست روبرو شود . خشک اندازی ممکن است چنانچه یکی از لوله‌ها با آشغال مسدود شده باشد ، با شکست روبرو شود . هر کردن لوله با هوا می‌تواند گاهی به مسائل زنگ زدگی دامن بزند . اگر نقصی در دستگاه کنترل یا دستگاه هیدرولیک مانع خشک اندازی شود ، یخبندان جدی ممکن است رخ بدهد .

از ایتلین گلیکول استفاده کنید . ولی این کار مسائل زیر را ارائه می‌دهد :

این ماده سمی است . احتیاط‌های مخصوص باید به عمل آورد تا اطمینان حاصل شود که این ماده هرگز وارد دستگاه اصلی آبرسانی نشود .

این ماده فوق‌العاده مستعد نشت کردن است .

اگر برای مدت طولانی در دمای بالا باشد ، این ماده از نظر شیمیائی مرغوبیت خود را از دست می‌دهد ، آزمایش کردن ، یا تعویض کامل ، هر چند گاهی ضروری است :

گرمای ویژه آن پایین‌تر از آب است .

گران‌قیمت است . اگر ، بطور تصادفی ، تمام آن خارج شده به زمین بریزد ، صاحب دستگاه باید مقدار جدیدی خریداری کند . اگر بنحوی با مقدار زیادی آب رقیق شود ، یخبندان می‌تواند رخ دهد .

از روغن سیلیکون استفاده کنید . ولی این کار مسائل زیر را ارائه می‌دهد :

دارای آن چنان غلظت بالایی است که طراح ممکن است احساس کند مجبور است لوله‌ها ، اتصالات ، و پمپ‌های با اندازه فوق‌بزرگ ، سفارش دهد .

گرمای ویژه آن تنها در حدود نصف گرمای ویژه آب است . بنابراین به میزان سریع‌تر جریان (توان پمپ بیشتر) نیاز خواهد بود . کشش سطحی آن به قدری پایین است که امکان دارد نشت کند ، مگر آن که اتصالات

از اشکالات ارائه می‌شود . فهرست بلند است ( آیا دور از انصاف بلند است ؟ ) زیرا نویسنده سعی کرده است ، به عنوان یک تمرین فکری برانگیزنده ، تمام اشکالات اعم از عمده ، جزئی ، مستقیم و غیر مستقیم را بیرون بکشد :

لوله کشی‌ها بهتر است از جنس مس باشد . آلومینیوم ممکن است ظرف ۱۰ یا ۱۵ سال زنگ بزند .

فشار اضافی فوق‌العاده زیاد ممکن است گاهی رخ دهد و ، نتیجتاً ، ضخامت دیواره لوله مسی باید زیاد باشد . همچنین ممکن است دستگاه‌های فشار شکن مورد نیاز باشد .

از آن رو که برای دریافت موثر انرژی لوله‌ها باید بصورت موازی باشند ، تعداد بسیار زیادی اتصالات ، وجود خواهد داشت . تعداد زیادی لوله وجود دارد ، بنابراین تعداد زیادی اتصال وجود خواهد داشت .

اتصالات باید با دقت زیاد کار گذاشته شوند چون فشار بالا گاهی ممکن است رخ دهد ، بعضی مایعات ضد یخ تعادل زیادی به نشت کردن دارند ، صفحات گیرنده نسبتاً " غیر قابل دست‌سازند ، و انجام تعمیرات سخت است .

از جذب کننده دو قسمتی باید استفاده شود : پره‌های آلومینیومی ( یا از جنس مس خیلی نازک ) و لوله‌های ضخیم مسی ، وصل کردن این دو قسمت به یکدیگر مشکل است ؛ اتصال حرارتی بسیار نزدیک لازم است ؛ در عین حال انبساط حرارتی متفاوت دو قسمت ممکن است تهدیدی به وجود آورد .

برای جلوگیری از آن که تعداد لوله‌ها بحد غیر قابل قبولی زیاد شوند ، طراح باید لوله‌ها را نسبتاً " دور از یکدیگر قرار دهد . گرما در داخل پره ممکن است مجبور باشد ۲ تا ۵ سانتیمتر به منظور رسیدن به یکی از لوله‌ها ، جریان یابد . این مطلب مختصری را ندانم دریافت را کاهش می‌دهد .

ممکن است در موقع سوار کردن مجموعه با بعد از آن ، آشغال یکی از لوله‌ها را مسدود کند و ممکن است جلو جریان مایع را در آن لوله بگیرد . اگر یکی از لوله‌ها مسدود بشود ، این حقیقت ممکن است ماهها یا سالها مورد توجه واقع نشود . ولی در این مدت عملکرد دستگاه ناقص خواهد بود . رفع انسداد لوله ممکن است مشکل باشد .

خطر یخبندان و ترکیدن لوله‌ها زیاد است و باید به وسیله یکی از روش‌های زیر از آن احتراز کرد :

از خشک اندازی<sup>۱</sup> استفاده کنید . ولی این کار مسایل زیر را ارائه می‌دهد :

(۱) خشک اندازی ( drain-down ) به معنای آب سطح چیزی را کشیدن و خالی کردن و خشک کردن آن آمده است ( م ) .

فوق العاده محکم باشند .  
قیمت آن بالاست .

خطر زنگ زدگی وجود خواهد داشت مگر آن که روغن سیلیکون به عنوان سیال خنک کننده مصرف شود .

دماهای حالت راکد در تابستان ممکن است موجب خسارت شود . اگر سیال آب باشد ، آب ممکن است بجوشد و موجب ترکیدگی شود . اگر سیال اتیلین گلیکول و آب باشد ، ایتلین گلیکول ممکن است از نظر شیمیایی فرسوده شود ؛ جوشیدن نیز ممکن است رخ دهد .

از آن جا که مجموعه جذب کننده باید از مواد گران قیمت ساخته شود و باید با دقت زیاد سوار شود ، بهتر آن است که در کارخانه از نظر کیفیت بالایی ، ساخته شود . این کار مستلزم نکات زیر خواهد بود :

پرداخت کافی برای در برگرفتن سود سازنده ، سود توزیع کننده ، وغیره . در بعضی موارد ممکن است نیاز به جمع بندی باشد .

برای اینکه امکان آن باشد که صفحات گیرنده را هم برای ساختمان های بزرگ و هم برای ساختمان های کوچک به کار برد ، باید تا اندازه ای کوچک باشند . بنابراین نسبت وزن قاب به وزن خود صفحه بزرگ است ؛ و بحث مشابهی در مورد هزینه قاب صادق است - آن هم به نسبت بالاست . صفحه ممکن است برای بلند کردن راحت ، زیاده از حد سنگین باشد . ممکن است وسایل بالابر مخصوص مورد نیاز باشد ، بخصوص موقع نصب صفحه در روی پشت بامی بلند با شیب زیاد .

موقعی که صفحات بر روی چنین پشت بامی نصب می شوند ، اتصالات بسیاری باید ساخته شود و این اتصالات باید خیلی قابل اطمینان ساخته شوند . بنابراین ممکن است به متخصصی برای ساختن این اتصالات نیاز باشد ، مثلاً " به کارگرانی که حقوقشان بالا است و محل اصلی کارشان خیلی از محل نصب دور است .

مخارج نصب ممکن است به کسر قابل ملاحظه ای از هزینه خود صفحات بالغ شود .

از آن جا که مساحت صفحات کوچک است و باید تعداد زیادی از آنها وجود داشته باشد ، مقدار خطی کل لبه صفحه ، با قایی که باید به دقت منفذگیر شود ، خیلی زیاد است . با ۶ متر لبه برای هر صفحه معمولی ۱ متر x ۲ متر ، مقدار کل لبه صفحه برای یک نصب معمولی ممکن است ۱۵۰ متر باشد . علاوه بر وزن و هزینه چنین مقدار زیادی لبه با قاب ،

محصلاً " کار تضمین محکم بودن منفذگیری ( مربوط به شیشه کاری ، عایق بندی پشتی ، و غیره ) در امتداد این مقدار لبه غیر مقدور خواهد بود .

از آن جا که صفحات در کارخانه بطور سری سازی تولید می شوند ، وسوسه استفاده از قاب فلزی غیر قابل مقاومت است . ولی فلز گران است ، همچنین فلز هادی حرارت است و باید عایق کاری شود .

در بعضی از موارد طراح احساس می کند مجبور است وسایل زیر را به کار ببرد :

وسایل کنترل

جریان سنج

منبع انبساط

جدا کننده هوا

شیر اطمینان

روزنه اشک در صفحات گیرنده ، برای احتراز از ایجاد فشار توسط بخار مایع شده

اگر خواننده فکر می کند در این استدلالها اغراق شده است ، مطالب زیر را بخواند :

کتاب "تصمیم خورشیدی اثر مونتگمری و بادکین<sup>۱</sup> . نویسندگان این کتاب کرارا " تاکید می کنند که لازمست از اجزاء با کیفیت بالا و عملکرد بالا و از بادوامترین مواد استفاده شود ؛ در غیر آن صورت ، ظرف چند سال ممکن است در دسره های جدی مختلفی بروز کند .

"گام های چندی برای حل مسائل دستگاه خورشیدی " اثر ارلوسکی<sup>۲</sup> ، دهها دام و خطر در این مقاله نشان داده شده است .

تعجبی نیست که دستگاه های متعارفی ، که برای طول عمر ۲۰ ساله طرح شده باشند ، این قدر گران اند . به عنوان یک نتیجه فرعی ، تعجبی نیست که مردم از این دستگاهها دوری می جویند .

توجه : با وجودی که شیشه کاری صفحات گیرنده متعارف در مقابل آب غیر قابل نفوذ است ، و با وجودی که لبها بخوبی

1) The Solar Decision Book by Montgomery and Budkin (Dow Corning Corp., 1978).

2) H. Orłowski, Solar Engineering, July 1978, p. 31-34.

### بعضی از امتیازات این دستگاه

خود گیرنده شامل هیچگونه لوله‌ای به جز یک لوله توزیع در امتداد لبه بالایی، نیست. عملاً شامل هیچ مسی نیست.

هیچ فشار بالایی نمی‌تواند به وجود بیاید؛ لازم نیست هیچیک از اجزای دستگاه را برای مقاومت در فشارهای زیاد، طراحی کرد. هیچ روش مخصوصی برای خشک اندازی مورد نیاز نخواهد بود. تنها پمپ آب را خاموش کنید. قفل شدن هوا نمی‌تواند رخ دهد. به ضد یخ نیازی نیست (اتیلین گلیکول، روغن سیلیکون، کنترل PH در کار نخواهد بود).

حرارت موجود در داخل ورق آلومینیوم موجدار برای رسیدن به آب در حال چکیدن بیش از ۲ سانتیمتر فاصله ندارد. تقریباً نیمی از مساحت‌های سطوح سیاه در تماس مستقیم با این آب است. سطح مرطوب می‌تواند در هر زمانی مورد بازرسی قرار گیرد. این سطح، چنانچه ضروری باشد، می‌تواند مجدداً رنگ شود.

چنانچه یکی از فرورفتگی‌ها به وسیله آشغال مسدود شود، به راحتی دیده می‌شود. چنانچه یک فرورفتگی مسدود شود، آب در حال چکیدن به راحتی می‌تواند در دور انسداد تغییر مسیر دهد.

یک جذب کننده تک قسمتی کفایت می‌کند - یک ورق آلومینیوم موجدار سیاه تکی. از آن جا که ورق‌های به طول تا ۱۱ متر بر راحتی در دسترس‌اند، یک ورق تکی می‌تواند در سرتاسر از قله شیروانی تا ناودان پایین شیروانی امتداد داشته باشد. ورق‌ها به آسانی به طول دلخواه بریده می‌شوند.

حتی یک ورق خیلی بلند آن قدر سبک است که یک نفر می‌تواند آن را بلند کند.

استفاده از قطعات قاب چوبی مجاز است. چوب عایق حرارتی است. قطعات افقی برای قاب، بجز در بالای بالا و در پایین کل دستگاه، مورد نیاز نیست. گیرنده می‌تواند توسط اشخاصی با مهارت متوسط با فرض آن که دستورالعمل‌های لازم را در اختیار داشته و دارای جواز هم باشند، ساخته شود.

شیشه کاری وظیفه سه گانه‌ای به عهده دارد - باران، برف، برگ‌ها، آشغال، و غیره را خارج نگه می‌دارد؛ هوای گرم مرطوب را محبوس می‌کند؛ تابش ۲ تا ۴ میکرونی را محبوس می‌کند - یعنی، شیشه کاری تمام اعمال محبوس کردن را انجام می‌دهد.

به مبدل گرما نیازی نیست.

به جریان سنج، منبع انبساط، جدا کننده هوا، شیر اطمینان، و روزنه‌های اشک نیازی نخواهد بود.

اگر، بر حسب اتفاق، مقداری از سیال فرار کرده از دست برود،

منفذگیری می‌شوند، شیشه‌کاری یک عمل کمتر از آنچه می‌توانست انجام دهد، انجام می‌دهد. علاوه بر محبوس کردن هوای گرم و به تله انداختن تابش ۲ تا ۴ میکرونی، شیشه کاری می‌توانست برای محبوس کردن آب یا بخار آب بکار برود. ولی بکار نمی‌رود. یک دستگاه کاملاً جداگانه، شامل تعداد زیادی لوله و اتصالات، برای این منظور بکار می‌رود.

### توماسون تصمیم معکوس را گرفت

در حدود ۲۰ سال قبل هری. ائی. توماسون تصمیم معکوس را اخذ کرد. او تصمیم گرفت که داشتن مساحت بزرگی از آب در تماس با هوا، مجاز است.

همانطور که تقریباً همه اکنون می‌دانند، توماسون ورق موجدار آلومینیومی سیاهی بکار می‌برد و ترتیبی می‌دهد که آب در فرو رفتگی‌های این ورق بچکد. برای به تله انداختن یا محبوس کردن هوای فوق‌العاده مرطوبی که بلافاصله در بالای آب وجود دارد، او به یک لایه شیشه واقع در حدود ۱۲ میلیمتر بالای آبی که در حال چکیدن است، متکی می‌شود. در آغاز یک روز آفتابی، پمپی جریان آب به لوله تغذیه واقع در امتداد لبه بالایی گیرنده را شروع می‌کند؛ آب شروع به چکیدن و پایین آمدن می‌کند، تابش خورشیدی آلومینیوم سیاه و آب را گرم می‌کند، مقداری آب تبخیر می‌شود، و هوای محبوس شده بزودی تقریباً ۱۰۰٪ مرطوب می‌شود، یعنی آن که، عملاً با بخار آب اشباع می‌شود. در سراسر بقیه روز عملاً تبخیری در رطوبت بوجود نخواهد آمد؛ مقداری آب تبخیر می‌شود و مقدار برابری بخار مایع می‌شود. مقداری از بخار بر روی شیشه کاری مایع شده آن را گرم می‌کند، و شیشه کاری بنوبه انرژی را به هوای اطراف خود بهدر می‌دهد. این یکی از اتلاف حرارت‌های کلی دستگاه است. ولی اگر گیرنده بنحو مناسبی مورد استفاده قرار بگیرد، یعنی، استفاده در ارتباط با یک دستگاه ذخیره و دستگاه توزیع حرارت که طوری طرح شده باشد که حتی وقتی دستگاه ذخیره تنها در تقریباً ۳۲ تا ۳۸ یا ۴۲°C است خوب کار کند، دریافت (در روزهای نه خیلی سرد) با راندمانی در حدود ۳۵٪ تا ۶۵٪ ادامه می‌یابد. این اعداد بر طبق تعبیر نویسنده از گزارش خیلی اخیر است توسط تیلور برد<sup>۱</sup>.

1) J. Taylor Bread, Final Report, Report OBO/4927-78/1, University of Virginia.

خسارت مالی وارد مقابل چشم پوشی خواهد بود. آب عملاً "مجانی" است.

مقدار آزمایش‌های اولیه مورد نیاز خیلی کم است.

#### بحث

این تحلیل کلی کاملاً "منصفانه" نیست. در بعضی وضعیت‌ها مخصوصاً آن جایی که دمای ذخیره بالا مورد نیاز است و دمای خارج خیلی پایین است، استفاده از گیرنده‌های متعارف که در آن صدها لوله بکار رفته است یا گیرنده‌های نسبتاً "پرخرج" دیگر ممکن است خیلی مناسب باشد. به علاوه، بعضی از طراحان دستگاه‌هایی

که در آن تعداد زیادی لوله به کار می‌رود، طوقی برای احتراز از اشکالات فهرست شده در فوق پیدا کرده‌اند.

در عین حال برآستی آیا به مجرد آن که طراحی تصمیم به استفاده از دهها لوله صلب گرفت، صف طولی از مسائل فنی پدیدار نخواهد شد؟ آیا صحیح نیست که دستگاه‌های آب چکامی از اکثر این مسائل احتراز می‌کنند؟ آیا هزینه پایین و عمر بلند چنین دستگاه‌هایی بروشنی نشان داده نشده است؟

اگر چنین است، آیا تصمیم اولیه توسط اکثر طراحان - که مساحت‌های سطح مشترک بین آب و هوا نباید مجاز باشد - غیر-عقلانه نبود؟ آیا آن تصمیم شانس آنها را برای تولید کردن دستگاهی که قابل اطمینان، با دوام، و ارزان باشد، به مخاطره نیانداخته است؟



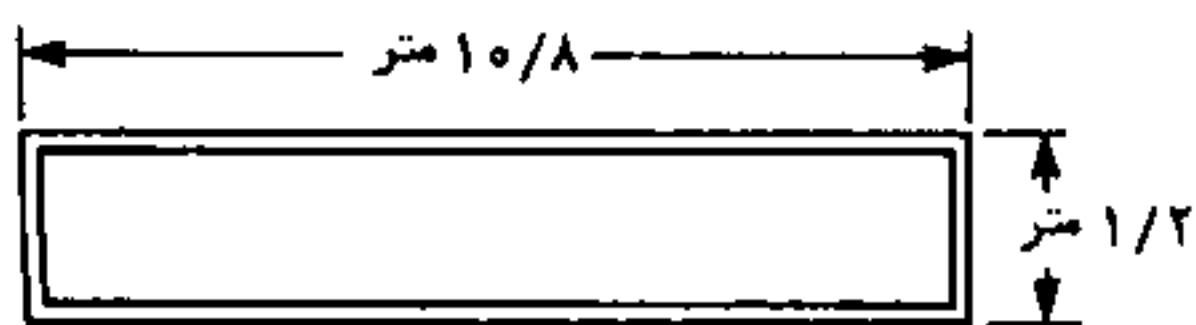
۱۹۷۸/۱۰/۱۵

گیرنده‌ای که با استفاده از زیر مجموعه‌های پلاستیکی مصنوعی از قالب خارج شده سریع در محل سوار می‌شود: دستگاهی که توصیف آن مشکل، هزینه آن پایین، و هم اکنون در حال تولید است

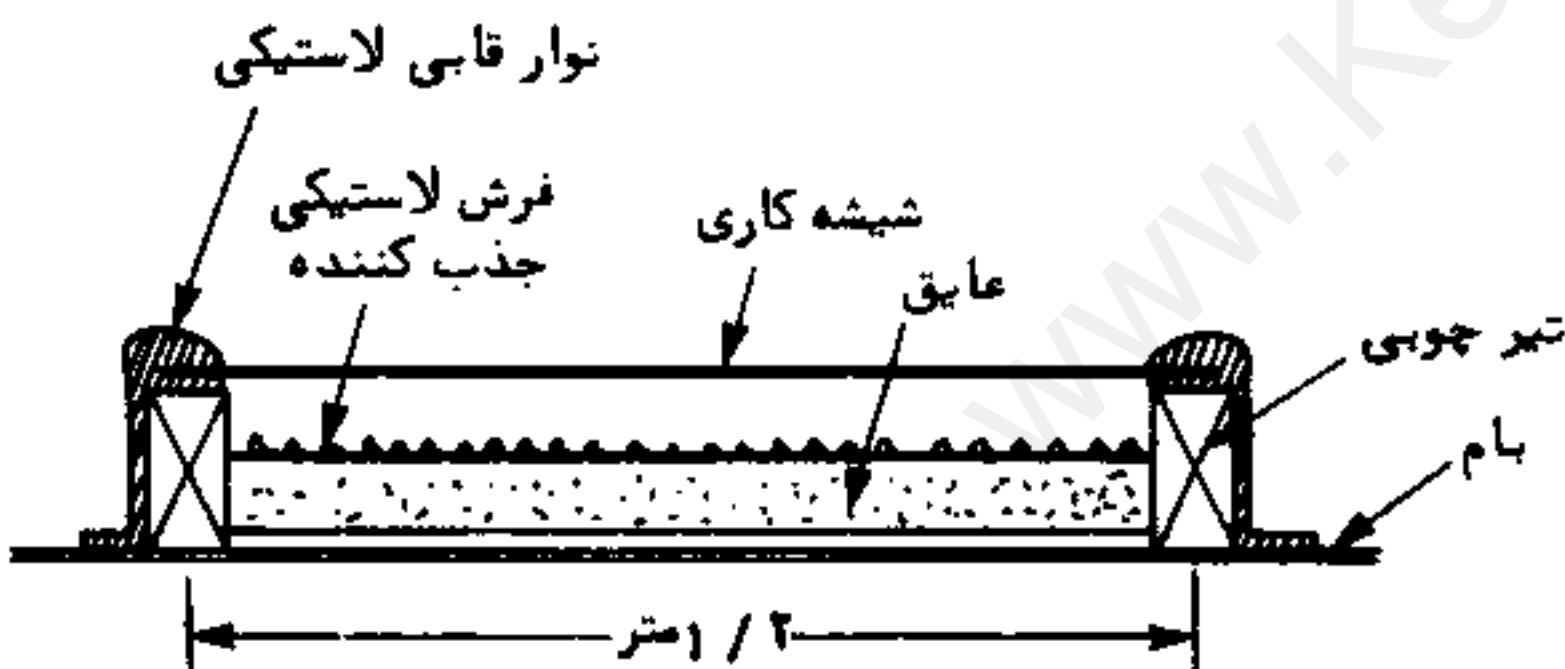
**خلاصه**

باشد می‌تواند چنین گیرنده‌ای را در محل، برای مثال، در پشت بام شیب‌دار منزل خود، سوار کند، و او در خواهد یافت که تقریباً تمام قسمت مشکل کار در کارخانه برای وی انجام شده است - توسط ماشین قالب زنی.

در اینجا ما دستگاه هیجان‌انگیزی را توصیف می‌کنیم که توسط شرکت بیوانرژی سیستمز آماده بهره برداری شده است و سولارول<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. این دستگاه که سوار کردن آن در محل بنحو قابل ملاحظه‌ای ساده و هزینه آن بطور چشمگیری پایین است، از قطعات از قالب خارج شده لاستیک مصنوعی (نوار، فرش‌های کوچک، و غیره) استفاده شایانی می‌کند. این قطعات تعداد بسیاری کار را یکجا انجام می‌دهند بطوری که کار نسبتاً کمی برای انجام در محل ساختمان، باقی می‌ماند. توصیف این دستگاه، که هم اکنون در حال تولید است، خیلی مشکل است چون ترکیب عجیبی از وسایل عجیبی است که به طریق عجیبی بر روی هم سوار می‌شوند.



نمای اصلی صفحه گیرنده

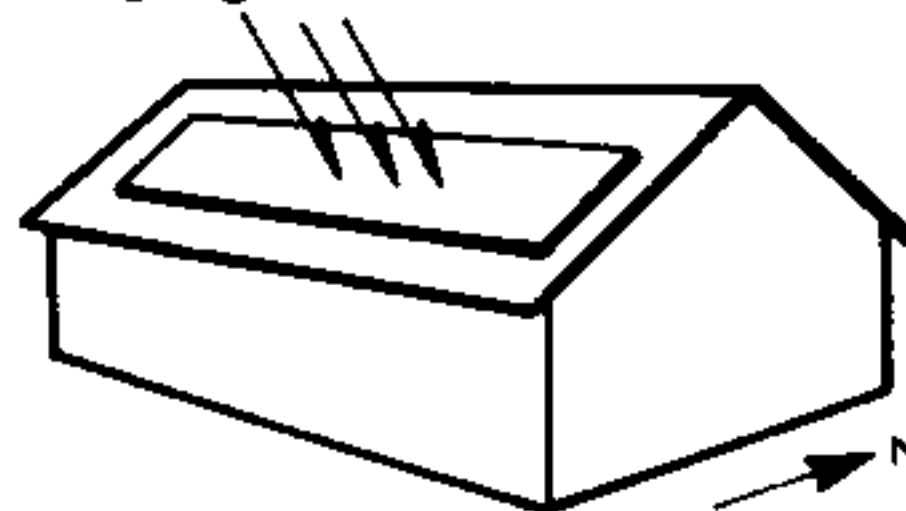


سطح مقطع صفحه گیرنده (بدون مقیاس)

برای ساده کردن بحث، نویسنده فرض خواهد کرد که خواننده می‌خواهد یک گیرنده نوع آبی با شیشه کاری یک جداره برای استفاده در مناطقی نسبتاً سرد، بسازد. آن چه که این شرکت، در این منظور عرضه می‌کند عبارت است از مجموعه‌ای از قطعات، یا اجزاء مورد نیاز که عملاً تمام قطعات مشکل یا پیچیده را شامل می‌شود. با استفاده از این قطعات، هر کسی که آشنایی معقولی با ابزار داشته

دو جزء اصلی دستگاه آن قدر عجیب‌اند که در سراغ‌از باید اسامی و عمل‌های آنها به وضوح بیان شود:  
 نوار قابی لاستیکی این نواری از قالب خارج شده از جنس لاستیک EPDM است که تمام قسمت‌های دقیق و پیچیده پهلوه‌ای قاب گیرنده را شامل می‌شود. این جزء به عنوان کانال برای لبه شیشه کاری و همچنین به عنوان گیره، منفذگیر، درزگیر، و سطح خارجی زیبا و با دوام بکار می‌رود.  
 فرش لاستیکی جذب کننده این مجموعه از قالب خارج شده‌ای از جنس لاستیک EPDM است که جذب کننده با آب خنک شونده

صفحه گیرنده نوع آبی



نمای پرسپکتیو صفحه گیرنده در روی پشت بام. اندازه و شکل در اینجا دلخواه انتخاب شده است.

1) Solaroll

کاملی را، مشتمل بر لوله‌ها، پرده‌ها (غشاء)، و سطح سیاه غیر برگزیننده<sup>۱</sup>، شامل می‌شود.

اجزاء دیگر شامل قطعات زیر است: لوله اصلی از نوعی جدید که می‌تواند با دست بدون ابزار متصل شود، شیشه کاری از جنس فایبرگلاس و پلی استر، و یک قوطی ۲۰ لیتری چسب سفت شونده<sup>۲</sup> حرارتی.

شکل‌هایی که در این قسمت آمده است نشان می‌دهد که چگونه ممکن است دستگاه مذکور، برای مثال، در ساختن صفحه گیرنده‌ای به طول ۱۰/۸ متر به کار برده شود.

#### مقدمه

نویسنده تنها پس از نا امید شدن از بروشورهایی که دریافت کرده بود، به وسیله این مجموعه محصولات اختراع و تولید شده توسط میکائیل زین و استیون کرولیک<sup>۱</sup>، هیجان زده شد. بروشورهایی که ایجاد اشتباه فراوان می‌کرد و شگفتی‌هایی را وعده می‌داد ولی نویسنده کتاب را در مورد اینکه دقیقاً "چه چیزی به بازار عرضه شده، در سرگردانی باقی می‌گذاشت. آیا آنچه به بازار عرضه شده یک منفذگیر بود؟ یک قاب؟ یک لوله سیاه؟ یک جذب کننده با مساحت بزرگ؟ یک مبدل گرما؟ یک گیرنده کامل؟ آیا قرار بود برای گرمایش استخر شنا، یا آب گرم مصرف خانگی، یا منازل به کار برده شود؟

پس از آن که نویسنده برای دریافت اطلاعات بیشتر با سازندگان مکاتبه کرد، بزودی نامهای حاوی جزئیات و کاترین ۱۰ کیلوپی حاوی اجزاء نمونه دریافت کرد. بعدها، در یک نمایشگاه

(۱) سطح سیاه برگزیننده سطحی است که ضریب جذب آن (و بطور مشابه ضریب نشر آن) برای طول موجهای تابش خورشیدی (۳ تا ۳ میکرون) خیلی بالا (نزدیک به ۱/۰) و برای طول موجهای بلندتر حرارتی ضریب آن پایین است. ضریب جذب (و ضریب نشر) سطح سیاه غیر برگزیننده برای تمام طول موجها بالاست (م).

2) Michael Zinn and Steven Krulick of Bio-Energy Systems, Inc., of Mountindale Road, Spring Glen, NY 12483.

بزرگ انرژی خورشیدی در بوستون، شرح کاملی در مورد دستگاه به نویسنده داده شد که موجب بدست آمدن درک صحیحی از دستگاه و خوشحالی نویسنده شد.

توصیف کردن این دستگاه به دلایل زیر مشکل است: دستگاه جدید و عجیب است و وسیله‌های جدید، عمل‌های جدید، و واژه‌های جدید را در بر می‌گیرد. واژه‌های اساسی به قرار زیرند: از قالب خارج کردن، لاستیک مصنوعی، به صورت تویی جمع کردن، به صورت تویی باز کردن، گیره، و چسب.

دستگاه مشتمل است بر گونه‌های بسیاری از اجزایی که بناست در سوار کردن در محل به کار برده شوند، دستگاه یک گیرنده کامل نیست.

دستگاه بقدری دارای استعداد چند طرفی است که می‌تواند به شکل‌های بسیار متفاوتی برای انجام عمل‌های بسیار متفاوتی به کار برود.

برای ساده کردن داستان، نویسنده در اینجا توضیح می‌دهد که اجزاء مذکور تنها در یک کاربرد اساساً مهم، یعنی در یک صفحه گیرنده نوع آبی با شیشه کاری یک جداره، چگونه به کار برده می‌شوند. شکل‌های همراه این توصیف چنین صفحه‌ای را در روی پشت بام یک خانه نشان می‌دهد. (صفحات گیرنده می‌توانند بطور منفرد یا بطور گروهی به کار برده شوند؛ می‌توانند در امتداد بالابو پایینی بام شیبدار یا در امتداد شرقی غربی قرار بگیرند. در اینجا نویسنده وضعیت شرقی غربی را به کار می‌برد تا قادر باشد نشان دهد که چنانچه صفحه گیرنده‌ای از اجزاء توصیف شده در ذیل ساخته شود، تا چه اندازه می‌تواند طویل باشد.)

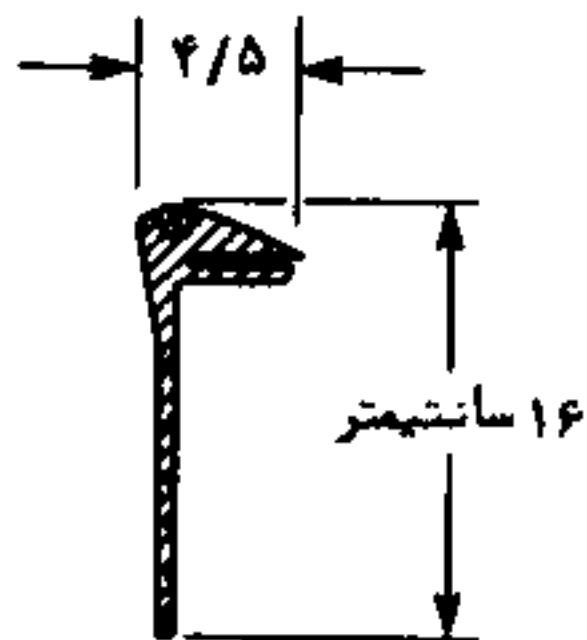
#### طرح پیشنهادی آنطوری که در یک صفحه گیرنده نوع آبی، با شیشه کاری یک جداره، بکار می‌رود

برای ساختن چنین صفحه‌ای، شخص می‌تواند اجزاء خیلی اختصاصی زیر را به کار ببرد:

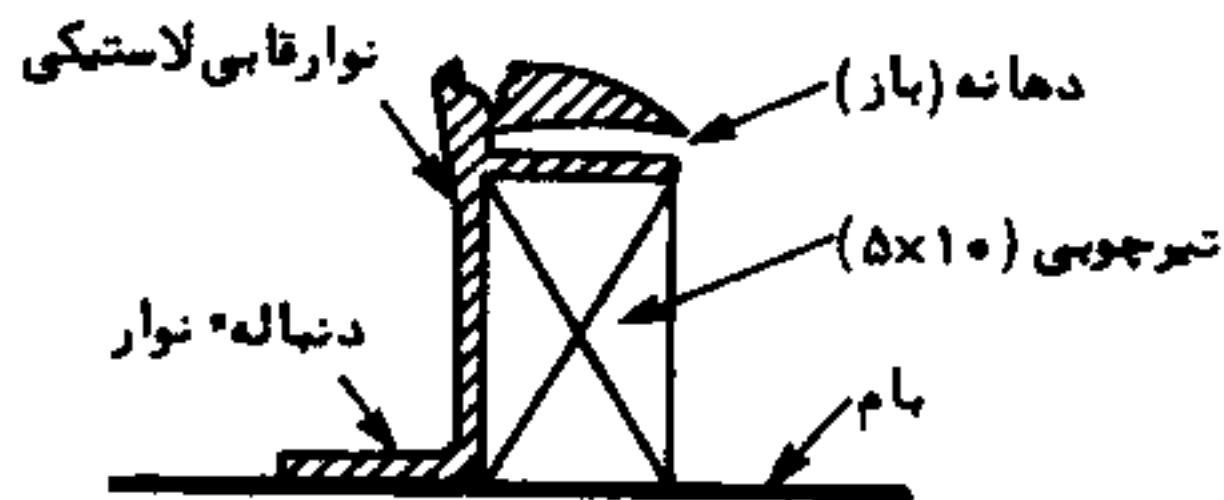
#### قوار قایی لاستیکی

در اینجا ما این نوار را به دقت مورد بررسی قرار می‌دهیم. نقشه‌های زیر شکل، اندازه، و عمل آن را نشان می‌دهند.

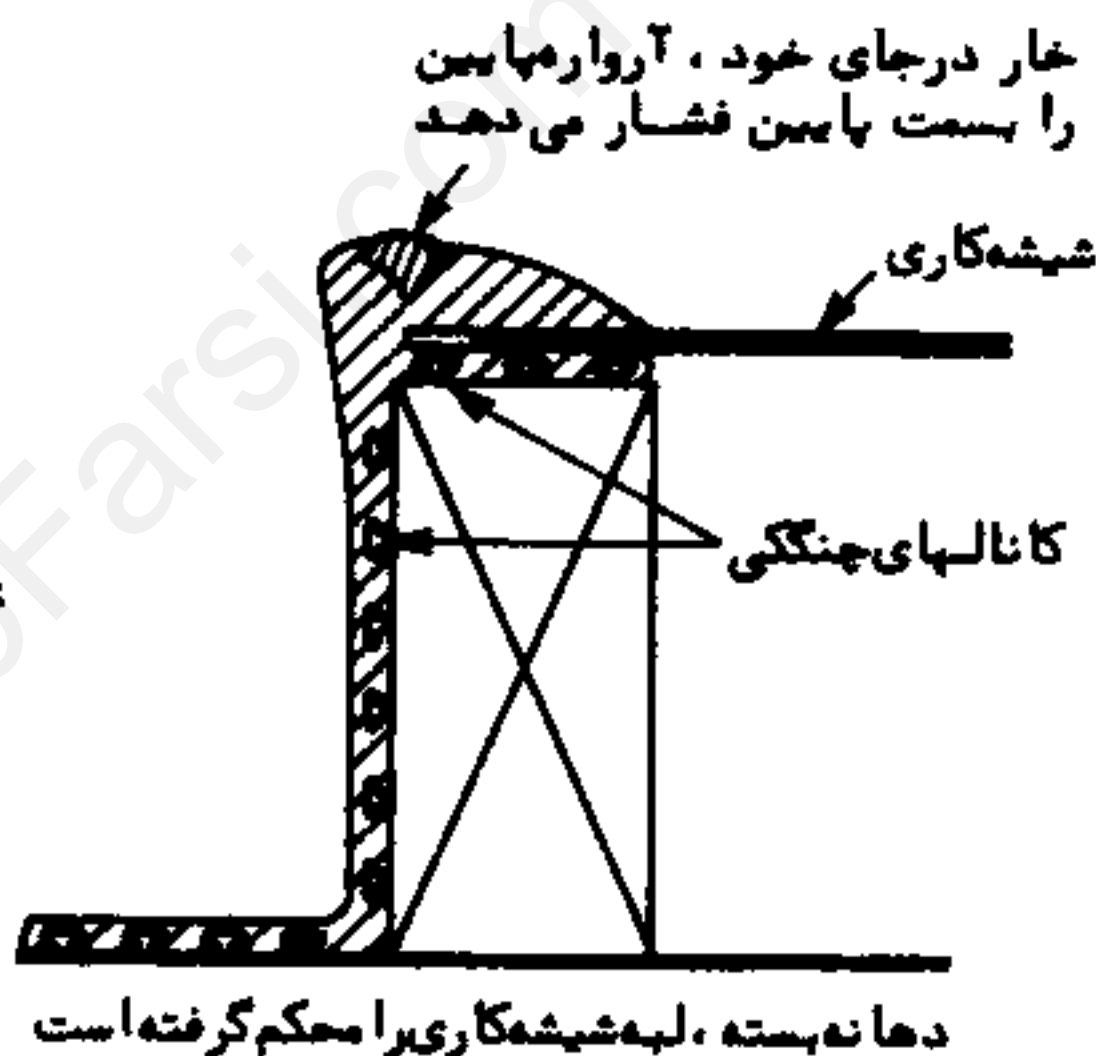
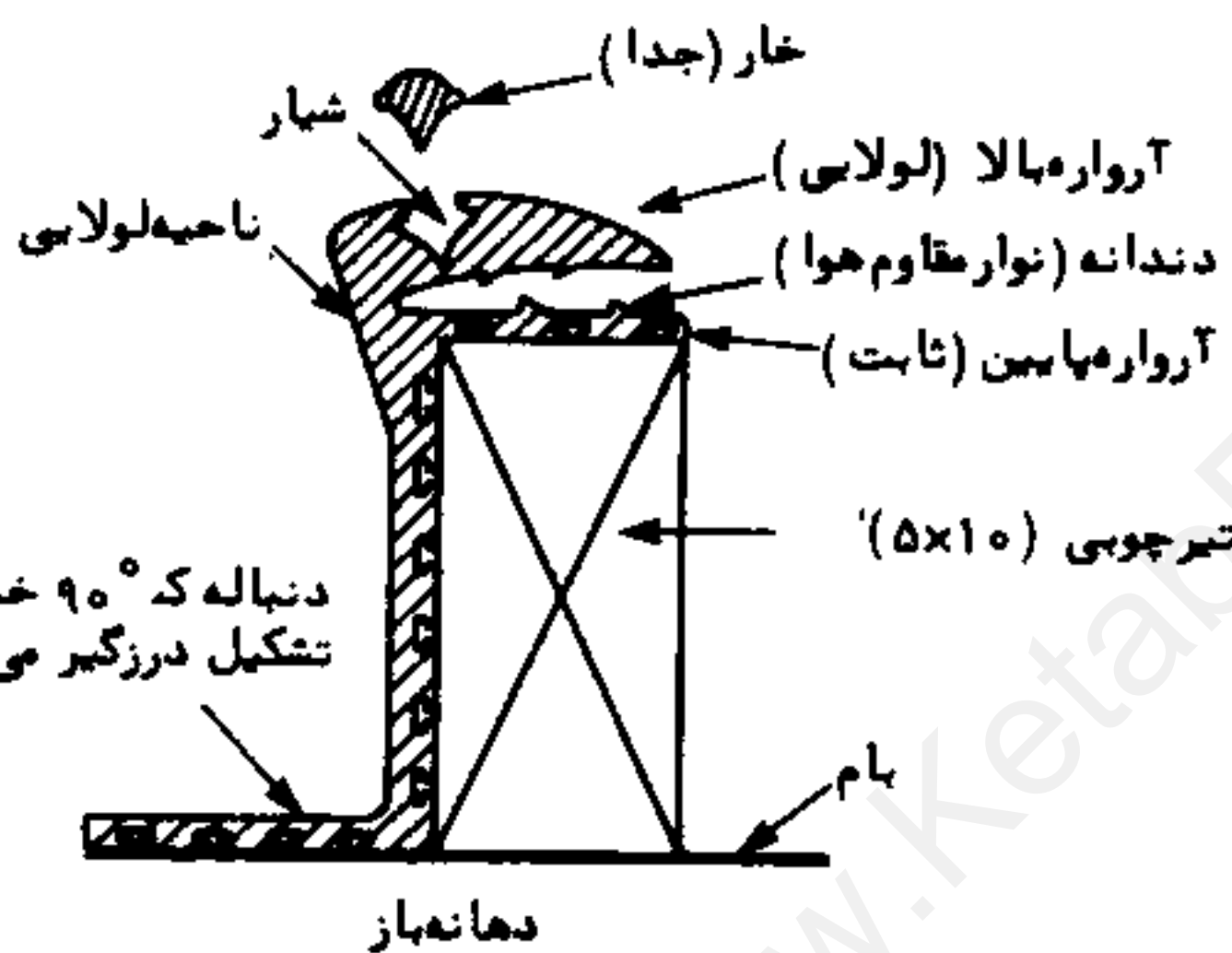
نوار، که به وسیله از قالب خارج کردن ساخته می‌شود و به



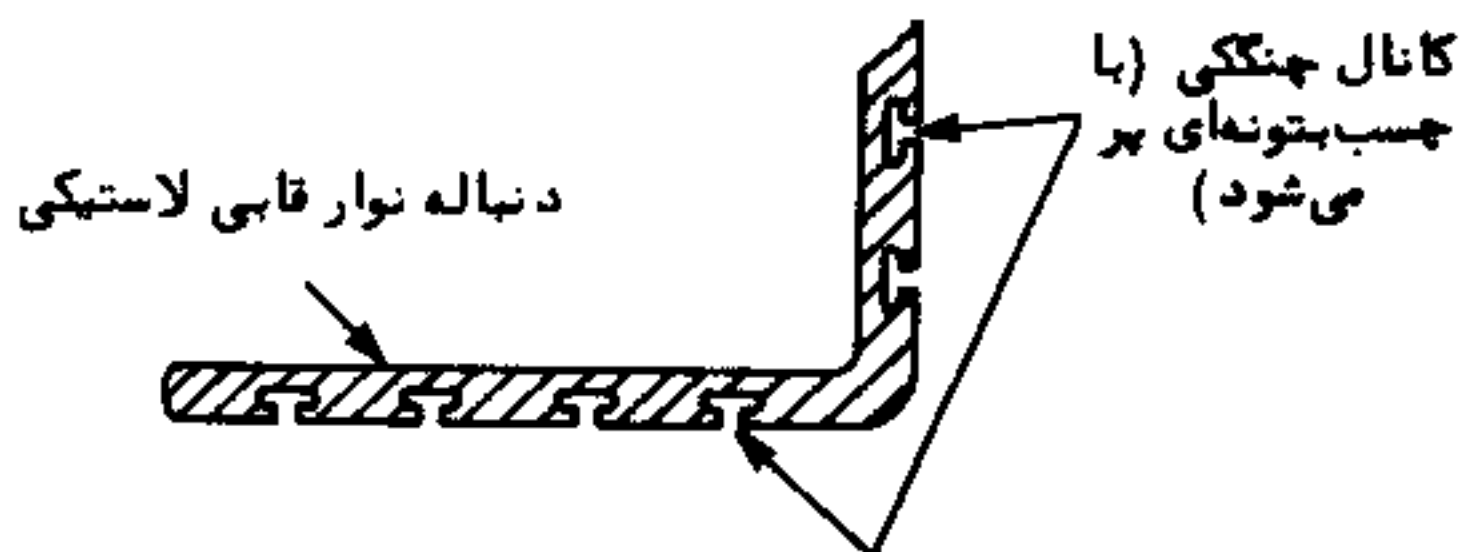
مقطع نوار قابی لاستیکی قبل از آن که نوار بکار برده شود.



مقطع نوار قابی لاستیکی که روی تیر چوبی بکار رفته است



مقطع بزرگ شده نوار قابی لاستیکی که روی تیر چوبی بکار رفته است - قبل و بعد از آن که دهانه بوسیله فرو کردن خار در شیار بزرگ بسته شود.



جزئیات که مقطع کانالهای چنگکی را نشان می دهد

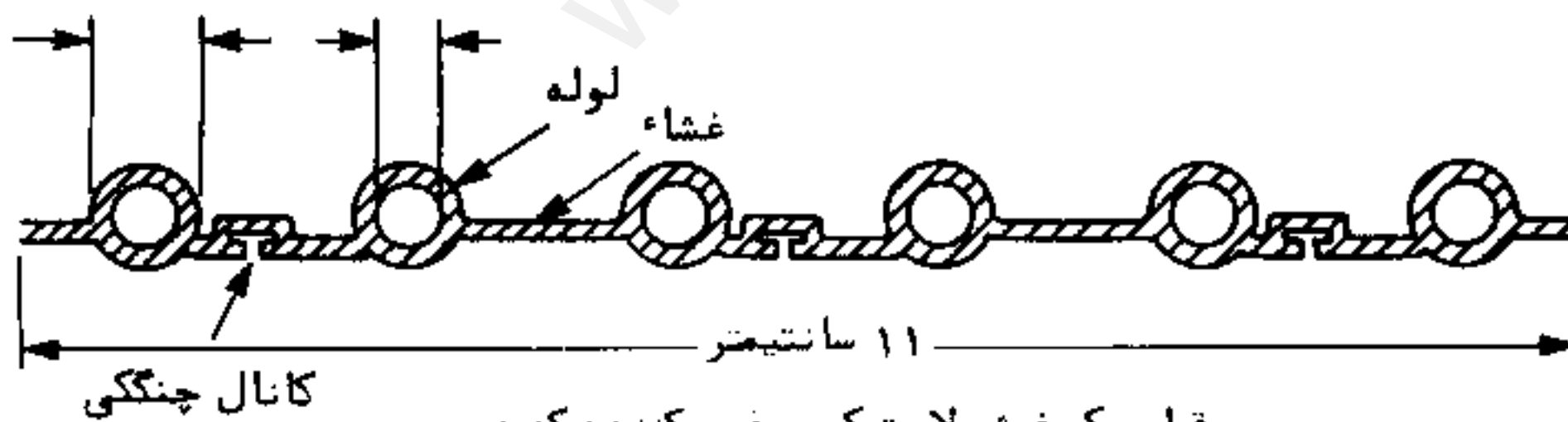
نصب شده‌اند، محکم می‌شوند. نوارها به وسیله بتونه<sup>۱</sup> سفت شونده<sup>۲</sup> حرارتی - چسب مصنوعی، با بنیان لاستیکی - محکم می‌شوند. چسب هم به نوار و هم به تیرها زده می‌شود (به وسیله ماله). چسبی که به نوار زده می‌شود، کانال‌های چنگکی کوچک متعددی را پر می‌کند که در حین از قالب خارج کردن تشکیل شده‌اند (۴ کانال در هر ۵ سانتیمتر). بدین ترتیب پیوندی قوی و با دوام به وجود می‌آید. دنباله نوار قابل انعطاف است و می‌تواند تقریباً "در هر جای آن ۹۰° خم شود تا مناسب با پهنای تیر ۵×۵، ۵×۱۰، ۵×۱۵ (بر حسب سانتیمتر) در بیاید. بنابراین قسمت نهایی دنباله به عنوان یک درزگیر به منظور جلوگیری از نشت آب در محل اتصال صفحه گیرنده و پشت بام عمل می‌کند. نوار می‌تواند توسط میخ یا پیچ چسبانده شود؛ ولی استفاده از چسب صرفه‌جویی زیادی در وقت می‌کند و از به وجود آمدن نقاط تنش محلی جلوگیری می‌کند.

#### فرش لاستیکی جذب‌کننده

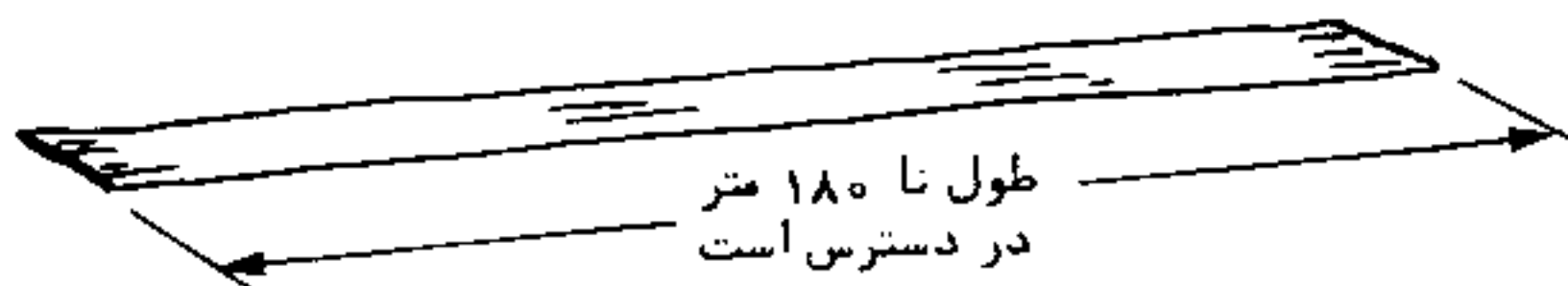
تمامی ناحیه مرکزی سیاه یک صفحه گیرنده با اندازه متوسط، از فرش‌های جذب‌کننده‌ای به پهنای ۱۱ سانتیمتر تشکیل شده است که به موازات هم چیده شده‌اند و هر یک یک خم ۱۸۰ درجه‌ای در روبروی انتهای لوله اصلی دارد. فرش لاستیکی، از کارخانه به صورت تویی به طول ۱۸۰ متر، دریافت می‌شود. اگر مساحت صفحه گیرنده

طول‌هایی تا چند صد متر در دسترس است، از مونومر اتیلین پروپیلین دین<sup>۱</sup> (EPDM) به رنگ سیاه، ماده‌ای که هم اکنون مورد استفاده وسیع در مناطق آفتابی است و به داشتن عمر خیلی طولانی (۳۰ سال؟) شناخته شده است، تشکیل می‌شود. این ماده در مقابل دماهایی از ۶۰° C تا ۱۹۰° C مقاوم است. "دهانه" نوار، که به منظور گرفتن لبه شیشه کاری طرح شده است، در ابتدا شل است، یعنی آنکه، باز است. بعد از آن که شیشه کاری فرو برده شد، دهانه بطور دائمی و بطور محکم بسته شده، یک گیره چسبان، نوار آب بندی و سطح رومی زیبایی برای قاب صفحه گیرنده تشکیل می‌دهد. برای بستن "دهانه" سازنده آرواره بالایی را به سمت پایین فشار می‌دهد و آن را در وضعیت پایین قفل می‌کند تا فشار کافی جهت آب بندی که دهها سال دوام خواهد یافت، تامین شود. چگونه شخص آرواره بالایی را به سمت پایین فشار میدهد؟ با کمک یک خار بلند EPDM که توسط یک روند از قالب خارج کردن به شکلی در آورده شده است که به شیار بلند در نوار بخورد. خار به وسیله دو زائده عرضی کوچک آن، که در دو شیار مربوط در شیار بلند جا می‌افتند، در محل خود قفل می‌شود. با استفاده از ابزار مخصوصی (در اساس یک میله فولادی قلمی با انتهای گرد شده) سازنده خار را ظرف چند ثانیه نصب می‌کند. اگر لازم باشد، می‌توان آن را در هر موقعی بیرون آورد - بدون ابزار - و مجدداً نصب کرد.

قبل از نصب شیشه کاری، نوارهای قابی لاستیکی بطور دائمی به تیرهای چوبی که قاب صفحه گیرنده را تشکیل می‌دهند و از پیش



مقطع یک فرش لاستیکی جذب‌کننده که در یک عمل منفرد از قالب خارج کردن ساخته شده



فرش بصورت تویی جمع شده

از ۱۹/۸ متر مربع متجاوز باشد، دو یا چند توب فرش مصرف خواهد شد.

فرش تکی به پهنای ۱۱ سانتیمتر، که از EPDM تشکیل شده

1) ethylene propylene diene monomer (EPDM).



به رنگ یا پوشش مخصوص دیگری ندارند - آنها " از تولد سیاه " هستند؛ ماده رنگی سیاه کربنی ( غیر برگزیننده ) در سراسر ماده لوله‌ها وجود دارد، نه آن که تنها در روی سطح. اگر شما به لوله‌ها ضربهای بزنید یا آن را بتراشید، باز هم آنها کاملاً سیاه باقی می‌مانند.

**لوله اصلی**

دو لوله اصلی مسی، هریک با قطرهای داخلی ۲۵ یا ۲۷/۵ میلیمتر



لوله اصلی باردیفی از سوراخهای کوچک

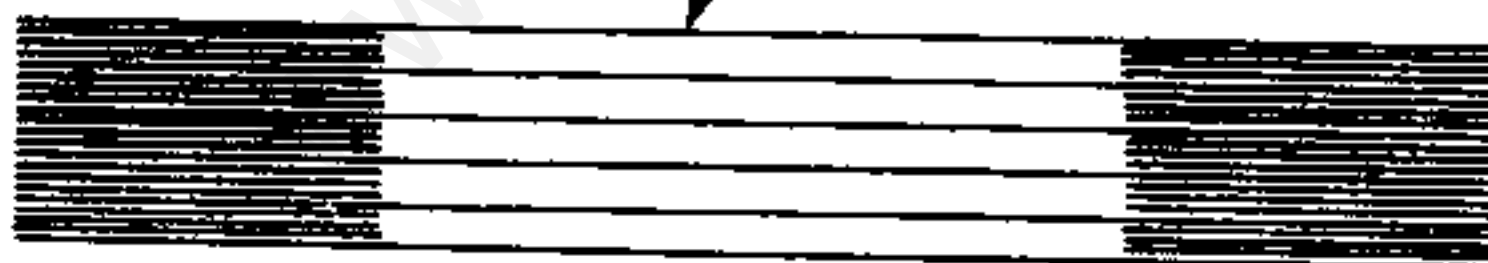
به کار می‌رود. هریک از آنها دارای ردیفی است از سوراخهای مختصر مخروطی شده‌ای به قطر ۹/۵ میلیمتر که با فاصله از یکدیگر قرار دارند بطوری که با لوله‌های فرش لاستیکی میزان باشد. هریک از لوله‌های فرش ( بخودی خود ) بطور لقی به یکی از این سوراخها می‌خورد تا اینکه یک لوله صلب داخلی از جنس تفلون به صورت

است و به عنوان یک واحد مجتمع به وسیله از قالب خارج کردن ساخته شده‌است، مشتمل است بر ۶ لوله و سطح غشائی یا پره‌های تخت نازک بین لوله‌ها. قطر داخلی هر لوله ۴/۸ میلیمتر، قطر خارجی آن ۸/۵ میلیمتر، و ضخامت دیواره آن ۱/۶ میلیمتر است. لوله‌ها مرکز به مرکز به فاصله ۱۲/۵ میلیمتر از یکدیگر قرار دارند. بعضی از غشاهای بین لوله‌ها، در سمت زیرین، شامل کانال‌های چنگکی است بطوری که فرش می‌تواند به وسیله چسب مذکور در فوق به سطح تختی محکم چسبانده شود.

در آن جایی که فرش به است ۱۸۰° خم شود، غشاء بین لوله‌ها را در می‌آورند تا لوله‌ها به آزادی و انفراداً خم شوند. به علت انتخاب طرح خاصی در مورد عبور لوله‌ها از روی یکدیگر، نیازی به تنظیم طول لوله‌ها نیست. خم‌های ۹۰ درجه‌ای، البته، به همان سادگی خمهای ۱۸۰° ساخته می‌شوند.

طرز قرار گرفتن واقعی فرش، و ترتیب خمها، آن چنان است که تمام اتصالات ورودی و خروجی آب در یکی از گوشه‌های گیرنده ( مثلاً گوشه غربی پایین ) نزدیک یکدیگر سرجمع خواهند بود. از آن جا که لوله‌ها از مواد لاستیکی است، چنانچه پر از آب باشند و اجازه داده شود که آب یخ ببندد، به آنها صدمهای وارد نخواهد شد. همچنین، مسئله زنگ زدگی وجود ندارد. لوله‌ها نیاز

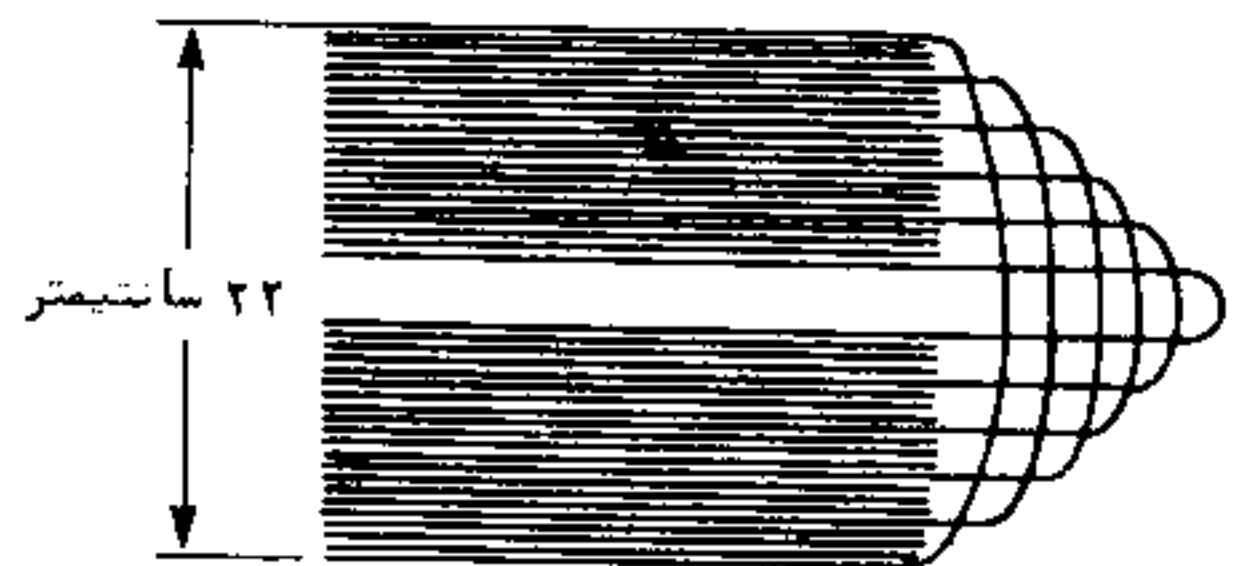
غشاء بین لوله‌ها را در این ناحیه در می‌آورند



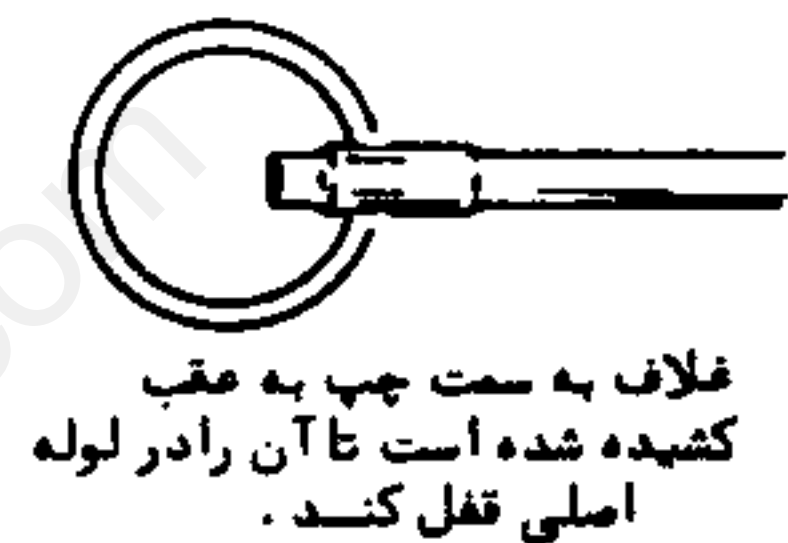
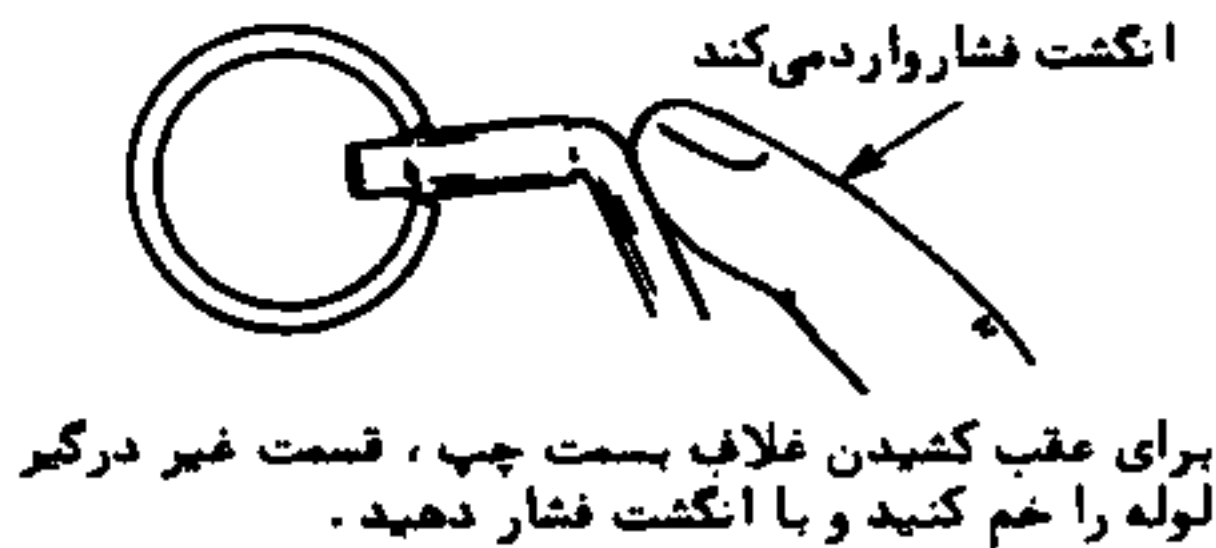
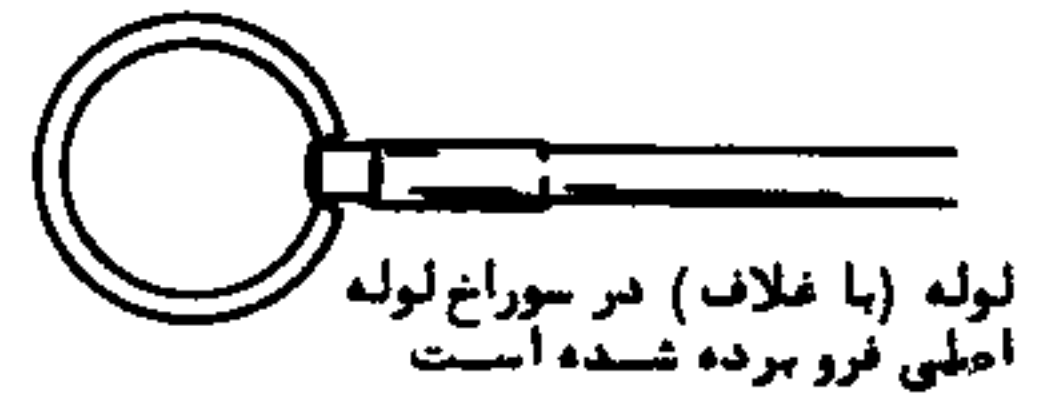
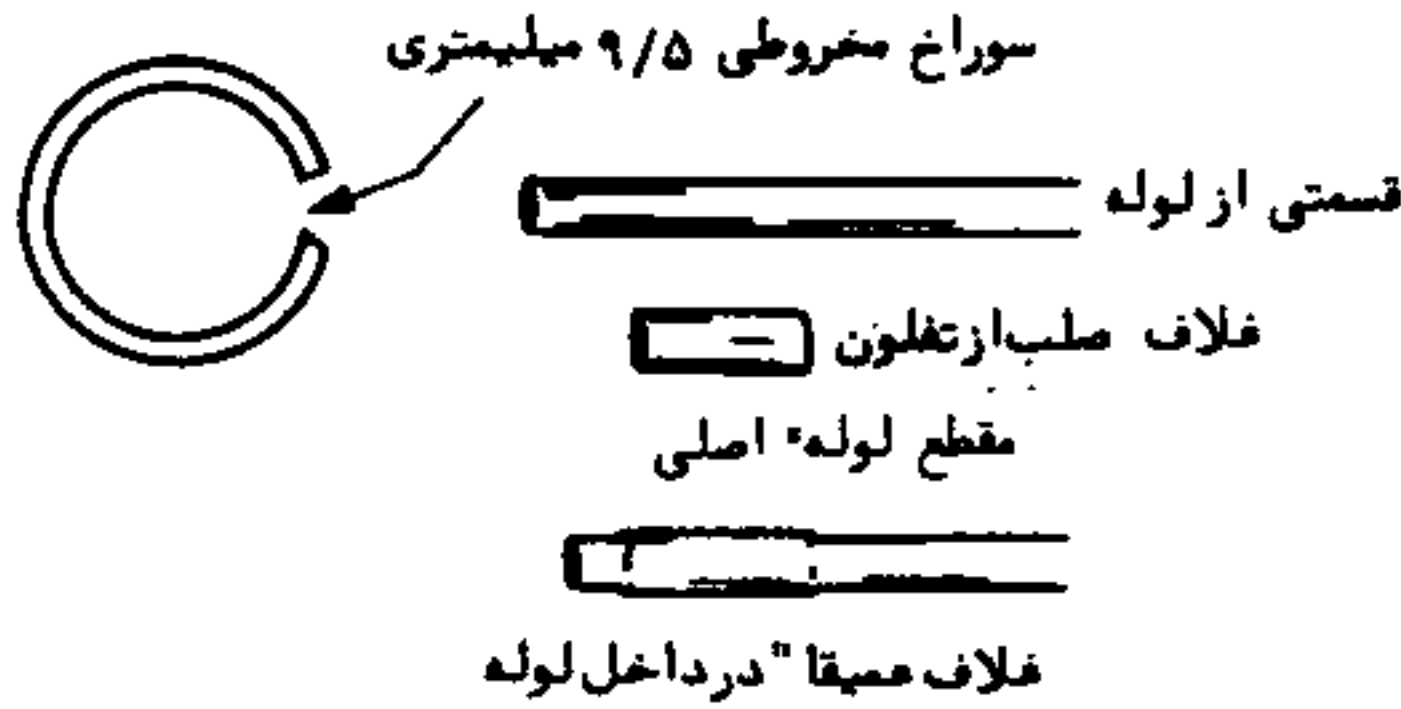
نمای اصلی فرش قبل از آن که قسمتی از آن به اندازه ۱۸۰° خم شود.



نمای انتهایی ناحیه خم ۱۸۰° که نشان می‌دهد ضخامت، یا ارتفاع کلی، در اینجا کمتر از ۲/۵ سانتیمتر است.

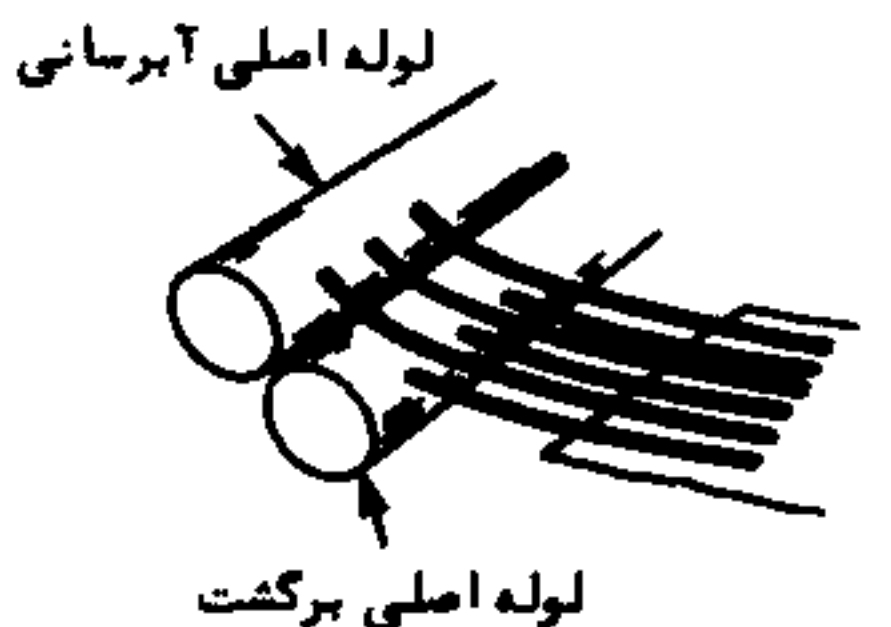


نمای اصلی فرش بعد از تکمیل خم ۱۸۰° درجه‌ای به طرح خاص عبور لوله‌ها از یکدیگر توجه کنید.



سیال خنک کننده

آب عادی مصرف می شود، و لوله های اصلی در پایان روز آفتابی خشک اندازی می گردند. لوله های لاستیکی، اگر افقی باشند، خشک اندازی نخواهند شد؛ ولی هر گاه و چنانچه آب داخل آنها یخ ببندد صدماتی نخواهند دید. از آن جا که هیچ ضد یخ یا ماده ضد زنگی مصرف نمی شود، آب آن مسموم نخواهد بود. بنابراین مبدل گرما مورد نیاز نخواهد بود؛ از هزینه و خسارت های  $\Delta T$  (اختلاف دما) مربوط به مبدل های گرما احتراز خواهد شد.



لوله های فرش لاستیکی بطور یک در میان به دو لوله اصلی وصل می شوند.

غلاف) ، به طول ۱۹ میلی متر، با فشار جا انداخته شود. مخروطی مذکور در فوق به قفل شدن انتهای لوله در محل خود کمک می کند؛ اتصال، آب بندی و محکم خواهد بود. غلاف از قبل تا مقدار زیادی با فشار در لوله جا انداخته می شود، سپس در داخل سوراخ ۹/۵ میلیمتری عقب کشیده می شود (توسط فشار انگشت). تمامی عمل جا انداختن و قفل کردن تنها چند ثانیه برای هر لوله طول می کشد. به هیچ ابزاری نیاز نیست.

بطور عادی، لوله های پشت سرهم بطور یک در میان برای آب رسانی و برگشت به کار می روند، بطوری که دمای متوسط در سراسر فرش در تمام محل ها در امتداد فرش یکسان باشد. لوله های ۱، ۳، ۵، و غیره به لوله اصلی آبرسانی وصل می شوند و لوله های ۲، ۴، ۶، و غیره به لوله اصلی برگشت متصل می شوند. دو لوله اصلی خیلی نزدیک یکدیگر واقع شده اند - در فاصله ۲ تا ۵ سانتیمتر یکدیگر - که این عمل نصب را تسهیل می کند و عایق کاری لوله های را که به منبع می روند ساده تر می سازد. این که ترتیبی داده شود که لوله های پشت سرهم به لوله های اصلی متفاوتی متصل شوند، خود تسهیلی به شمار می رود، که البته این موهون قابلیت انعطاف لوله ها است.

## شیشه کاری

آلومینوپیوم است. هزاران بار پایین تر. انرژی خورشیدی که مستقیماً به لوله‌ای می‌رسد باید از میان دیوار ۱/۶ میلی‌متری EPDM عبور کند، که احتمالاً "یک خسارت کوچک ولی حقیقی  $\Delta T$  بوجود خواهد آورد. - بر طبق بر آورد تقریبی نویسنده در حدود  $6^{\circ}C$ . مقدار زیادی از انرژی خورشیدی که به غشاء بین لوله‌ها می‌رسد احتمالاً به داخل هوایی که زیر شیشه کاری محبوس است فرار می‌کند؛ این انرژی، که برای گرم کردن هوا به کار می‌آید، از طریق تامین محیط گرم‌تری برای لوله‌ها و کاهش اتلاف حرارتی از لوله‌ها به هوا، مشارکت می‌کند. اشخاصی که با اصل دریافت ارباب و برده خان آشنا نیستند، غشاء‌ها را به عنوان برده‌هایی که به ارباب‌ها (لوله‌ها) کمک می‌کنند، تمیز خواهند داد.

نویسنده انتظار دارد که، در مجموع، راندمان دریافت گیرنده توصیف شده در اینجا با راندمان گیرنده‌های متعدد آشنا و معمولی قابل قیاس باشد و از راندمان بعضی از موثرترین گیرنده‌ها مختصری پایین‌تر باشد. با وجود این، موقعی که شخص در نظر داشته باشد که این گیرنده نیازی به ضد یخ و مبدل گرما ندارد، و عملکرد دستگاه گرمایش خورشیدی را در مجموع در نظر بگیرد، ممکن است انتظار داشته باشد که دستگاه مذکور، در عملکرد، به خوبی قابل مقایسه با بسیاری دستگاه‌های دیگر باشد. و موقعی که شخص توجه خویش را از راندمان (که معیار برحق نیست) به کالری رسانیده شده برای واحد پولی که خرج شده است (یک معیار خیلی مهم) معطوف دارد، احتمالاً "دستگاه حاضر را در ردیف خیلی بالایی درجه بندی خواهد کرد.

## سادگی

این مطلب قابل ملاحظه است که چه تعداد از قطعات متعارفی در دستگاه حاضر مورد نیاز نیستند. در سوار کردن فرش‌های لاستیکی جذب کننده و لوله‌های اصلی و نوارهای قاپی، به چیزهای زیر نیازی نیست:

هیچ میخی یا پیچی (با عملاً "هیچ)

هیچ سه راهی یا زانویی

هیچ تخته باریکی

به وجود لحیم کاری یا جوش کاری، یا به منفذگیر یا به رنگ.

شیشه کاری ورقی به ضخامت ۱/۵ میلی‌متر فایبرگلاس و پلی استر با پوشش تددلار<sup>۱</sup> است. چنین ورقی، که به صورت تویی توسط هر یک از سازندگان متعدد عرضه می‌شود، بسادگی باز شده و در محل خود قرار داده می‌شود؛ لپه‌های ورق به داخل دهانه‌های باز نوارهای قاپی لاستیکی لغزانده شده و سپس دهانه‌ها بسته و قفل می‌شوند. دهانه‌ها برای انبساط و انقباض شیشه کاری به هنگام گرم شدن و خنک شدن آن، جا تامین می‌کنند. اگر دهانه شیشه کاری بزرگ‌تر باشد (مثلاً، ۱/۲ متر باشد)، چند رشته سیم فولادی ضد زنگ (به صورت ضربدری) که با پیچ حلقه‌دار نگهداشته شده و به وسیله یک پیچ ماسوره‌ای محکم می‌شوند، نصب می‌شود؛ شیشه کاری می‌تواند باد شدید یا بار برف را تحمل کند.

## عایق کاری

قبل از نصب فرش لاستیکی جذب کننده، یک صفحه صلب عایق با رویه فلزی در زیر خوابانده می‌شود. فرش لاستیکی به این صفحه با چسب چسبانیده می‌شود.

## راندمان

طبق اطلاع نویسنده، آزمایش‌های عملکردی که در یک مرکز آزمایش مشهور به عمل آمده است نشان می‌دهند که راندمان کلی دریافت گیرنده‌های نوع آبی آن‌چنان که در فوق توصیف شد، با راندمان بسیاری از گیرنده‌های نوع معمولی معتبر، قابل مقایسه است.

نکاتی بر لوله دستگاه توصیف شده در اینجا عبارتند از: (۱) به ضد یخ نیازی نیست، (۲) به مبدل گرما نیازی نیست (۳) گنجایش گرمایی کوچک است و در نتیجه زمان گرم شدن اولیه کوتاه است، (۴) ضریب جذب فرش لاستیکی جذب کننده برای مدت چندین سال واقعا "ثابت باقی می‌ماند.

یک نکته بر علیه دستگاه فوق آن است که ضریب هدایت گرمایی لاستیک مصنوعی (EPDM) خیلی پایین‌تر از آن مس یا

(۱) برای اطلاع از طرح خان به صفحه ۱۲۵ مراجعه شود (م).

1) Tedlar

در بعضی کاربردها امکان دارد که لوله‌های اصلی در محلی در داخل ساختمان نه در روی پشت بام - نصب شوند. لوله‌های اصلی چون در داخل قرار دارند هرگز یخ نخواهند زد؛ بنابراین نیازی به خشک اندازی یا ضد یخ نخواهد بود. فرش جذب کننده لاستیکی دارای طول اضافی خواهد بود و نه تنها در سراسر مساحت صفحه گیرنده امتداد دارد بلکه همچنین از میان سوراخی کوچک یا شکافی امتداد داشته به ناحیه گرم داخلی منتهی می‌شود؛ فرشها را ممکن است برای این منظور بطور عرضی به مقدار زیادی فشرده، یا متراکم، کرد. بطور خلاصه، در اینجا ما این امکان را داریم که تمامی گیرنده را با آب خالی پر کنیم و در سراسر زمستان در پشت بامی سرد و بادگیر، در شمالی‌ترین منطقه سردسیر، باقی بگذاریم. یک طرح حتی افراطی‌تر، آن خواهد بود که لوله‌های EPDM را تمام راه تا داخل زیر زمین امتداد دهیم و در آن جا به لوله‌های اصلی متصل کنیم. احتمال یخ بستن در آن جا خیلی کم است. حتی افراطی‌تر؛ لوله‌های خروجی را تمام راه تا مخزن ذخیره امتداد دهید؛ بدین ترتیب برای این لوله‌ها ابتدا "نیازی به لوله اصلی نخواهد بود. لوله‌های ورودی نیز می‌توانند تا داخل مخزن ذخیره امتداد داشته باشند و به لوله اصلی که در داخل این مخزن واقع است متصل شوند.

دستگاه مذکور بنحوی عالی برای ساختن گیرنده‌های نوع هوایی مناسب است. برای این کار فرش جذب کننده و لوله‌های اصلی کنار گذاشته می‌شوند، و از یک ورق سیاه آلومینیومی ساده، به عنوان مثال، برای جذب کننده استفاده می‌شود. یا آن که صفحه عایقی با رویه ورق فلزی، مانند ترماکس<sup>۱</sup> می‌تواند به کار برده شود، و ورق فلزی رنگ سیاه زده شود.

دستگاه مذکور بخوبی برای دستگاه‌های گوناگون آب گرم خانگی مناسب است.

دستگاه فوق دارای عملکرد خوبی در دستگاه‌های نوع آبی ترموسیفونی است. در این حالت لوله‌ها در امتداد عمودی، بجای افقی، قرار خواهند داشت؛ جهت جریان در تمام لوله‌ها یکسان است، و لوله‌های اصلی در پایین و در بالا واقعند.

دستگاه را می‌توان بنحو عالی برای خوراندن به وضعیت‌های موجود به کار برد.

نوار قاهی لاستیکی را می‌توان برای نصب شیشه کاری اضافی در پنجره‌های اطاق نشیمن، پنجره‌های اطاق خواب، پنجره‌های زیر

این دستگاه خیلی امید بخش به نظر می‌آید، مخصوصاً "آن که از اکثر امور پیچیده و پر زحمت مربوط به محل نصب به وسیله استفاده هوشمندانه از روند قالب خارج کردن در کارخانه، احتراز می‌شود. همچنین اغلب اجزای آن می‌تواند برای ارسال بصورت توبی جمع شود. دوام و ظاهر آن عالی به نظر می‌رسد. هزینه مواد پایین است، و هزینه کار فوق‌العاده پایین است.

### پاره‌ای انتخابها

تعداد انتخابها، باتفصیل در طرح و کاربرد، بی شمار است. نویسنده تنها چند تایی را در اینجا فهرست وار ذکر می‌کند. صفحات گیرنده می‌توانند عملاً "به هر شکل و اندازهای باشند، و موقعی که صفحات تکی خیلی بلند باشند (مثلاً ۵ متر، ۱۰ متر، یا ۳ متر) نتیجه اقتصادی عظیمی عاید می‌شود. صفحات می‌توانند پهلو به پهلو ساخته شوند، و نوارهای قاهی مخصوصی با دو دهانه، رو به دو جهت مخالف، برای تیر چوبی بین دو صفحه در دسترس است. چسب‌های نوع دیگر - بعضی ارزانتر، بعضی سفت شونده سریع - در دسترس است، و بعضی از آنها را می‌توان به وسیله برس یا به وسیله پاشیدن اعمال کرد.

انواع دیگر شیشه کاری را می‌توان بکار برد؛ برای مثال، شیشه، همچنین، شیشه کاری دو جداره می‌تواند به کار برده شود؛ اگر شیشه کاری نوع رام اندهاس توفاک<sup>۱</sup> مصرف شود، نصب بخصوص ساده خواهد بود. یک نوار قاهی جدید با دهانه فوق بزرگ هم اکنون در حال آماده بهره‌برداری شدن است که می‌تواند مجموعه‌های شیشه کاری با ضخامت تا ۱۶ میلیمتر را در خود جای دهد.

در محل‌هایی که خطر آن وجود ندارد که دماهای خیلی بالا، برای مثال در تابستان در اثنای راکد بودن، حاصل شود، لوله‌های اصلی کم هزینه، با قطرهای بزرگتر، از جنس پلی‌بوتیلین<sup>۲</sup> ممکن است مصرف شود. چنین لوله‌های اصلی بکرات در استخرهای شنا، که در آن نیازی به داشتن شیشه کاری در بالای فرش جذب کننده نیست مورد استفاده قرار می‌گیرند.

1) Rohm and Haas Tuffak

2) polybutylene

هیچ ملاحظه‌ای برای انبساط‌حرارتی ضروری نیست. هیچ خطر زنگ زدگی وجود ندارد. فرش می‌تواند برای مقاصد مختلف تبدیل گرما نیز به کار برود: بنابراین بخوبی برای استفاده در پیش‌گرمایش آب گرم خانگی مناسب است. همچنین می‌توان از آن برای مقاصد گوناگون سرمایش استفاده کرد. می‌تواند برای خارج ساختن گرما در یک دستگاه گرمایش تابشی شبانه یا برای خارج ساختن گرما از یک کولر یا پمپ گرمایی که ساختمانی را خنک می‌کند، به‌کار برود. می‌توان آن را با انواع بسیاری مایع، منجمه آب نمک، به کار برد.

زمین، و سقف پاسیو، به کار برد. برای گلخانه‌ها نیز مورد کار برد دارد. می‌توان آن را برای قاب پنجره‌های مورب و دیوارها یا بام‌های مورب، به کار برد.

فرش جذب‌کننده‌لاستیکی را می‌توان به ترتیب زیر در گرمایش تابشی به‌کار برد: می‌توان آن را در زیر لایم‌ای از بتون نصب کرد، یا می‌توان آن را در سقف یا دیوار کار گذاشت. از آن جا که فرش را می‌توان بسادگی  $180^\circ$  خم کرد، و به طول‌هایی تا ۱۸۰ متر موجود است، نصب آن سریع است. چون فرش قابل انعطاف است،



## خلاصه

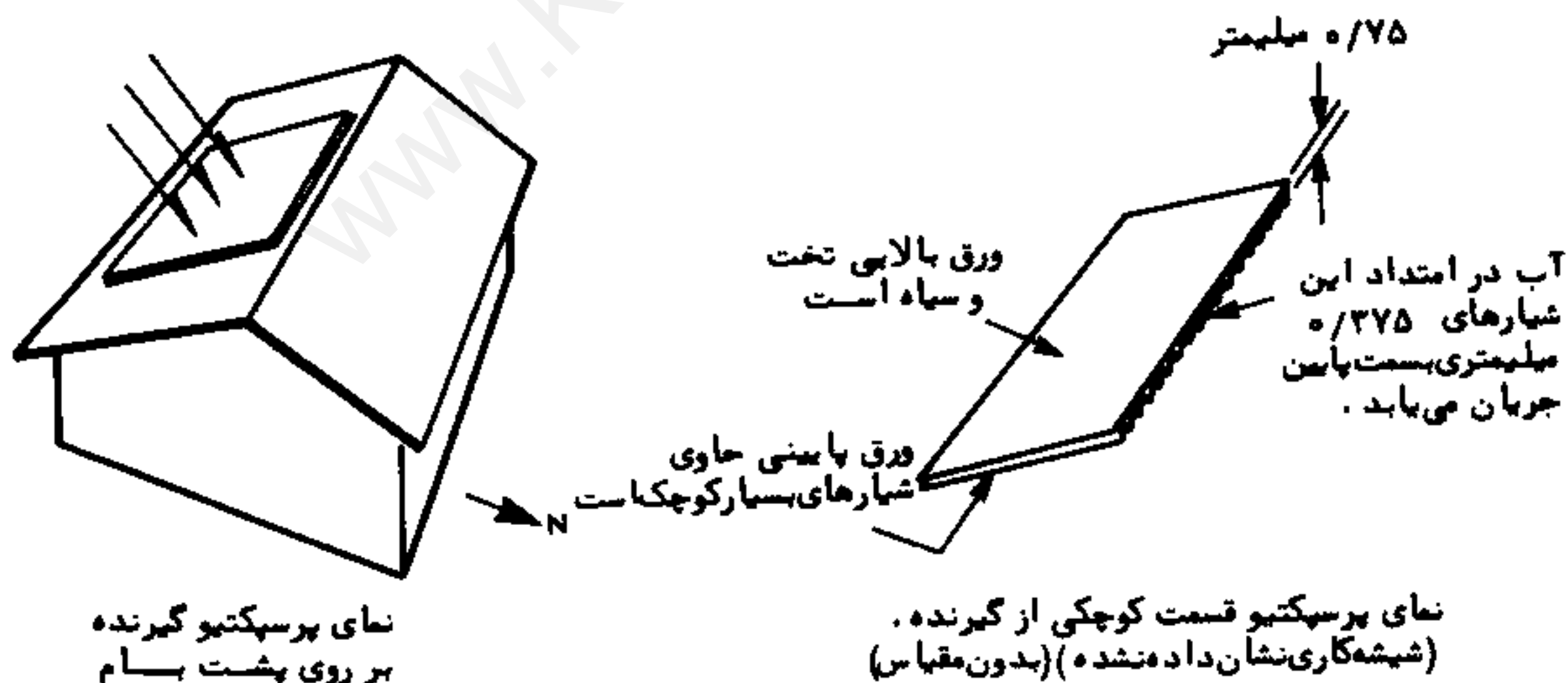
## جزئیات

این گیرنده نوع آبی در فشار کمتر از جو کار می‌کند که شش نتیجه مفید زیر را در بردارد: راندمان بالاتر، هزینه پایین تر مواد، گرم شدن سریعتر، حذف صدمه از یخ بندان یا جوش، قابلیت انعطاف مکانیکی.

## مقدمه

ایده بوجود آوردن گیرنده نوع آبی که در فشار مختصری پایین تر از فشار جو کار کند، اولین بار در چند سال پیش توسط اسپنسر مطرح شد. مدل‌های آزمایشی چنین گیرنده‌ای توسط ناسبرده و دیگران<sup>۱</sup> ساخته شده‌اند. آزمایش‌های اخیر موفقیت آمیز بودمانند: گیرنده‌هایی که مورد آزمایش قرار گرفتند واقعا "خصوصیات مورد پسند پیش بینی شده را از خود نشان می‌دهند.

در این گیرنده، آب در تمامی مساحت گیرنده به سمت پایین جریان می‌یابد. تمامی سطح پشتی ورق سیاه جذب کننده تابش، با آب در حال جریان در تماس است. آب بین دو ورق آهن ضد زنگ، هر یک به ضخامت ۰/۱۵ میلی‌متر، محصور است. ورق بالایی سیاه شده است. ورق پایینی دارای طرح خاصی است، یعنی، دارای شیارهای خیلی ظریف یا موجدار که شیارها در امتداد بالا به پایین ورق قرار دارند. عمق شیارها در حدود ۰/۳۷۵ میلی‌متر است. ورق‌های بالا و پایین با نیرویی در حدود ۷۰۰ کیلو گرم بر متر مربع (یک PSI) بر روی یکدیگر پرس می‌شوند، زیرا فشار مطلق آب بین دو ورق یک PSI کمتر از فشار جو است. علی‌رغم فشاری که هر یک از ورق‌ها بر دیگری وارد می‌کند، آب به جریان داشتن در شیارهای بسیار کوچک ادامه می‌دهد. طول مسیر برای جریان گرما (از سطح سیاه به آب) ۰/۱۵ میلی‌متر است؛ در نتیجه، خسارت



$\Delta T$  بی اندازه کوچک خواهد بود. مقدار آب و فلز در گیرنده بسیار کم است در نتیجه زمان گرم شدن خیلی کوتاه می‌شود. شیشه کاری متعارف، برای مثال، از جنس فایبرگلاس و پلی‌استر، به کار برده می‌شود. زیر خود گیرنده یک لایه از مواد عایق وجود دارد. فشار

1) D. L. Spencer of the University of Iowa.

2) Pleiad Industries, Inc., of West Branch, Iowa.